

**ADORJÁN
BENCE**

A SZÁMÍTÁSTECHNIKA VÁLASZÚTON

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

Adorján Bence

A számítástechnika válaszúton

Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
Budapest, 1982

ÍRTA:

dr. Adorján Bence

LEKTORÁLTA:

dr. Berend Iván

dr. Tóth Endre

© dr. Adorján Bence, Budapest, 1982

ISBN 963 221 117 0

Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó

A kiadásért felel: Dalos Vilmos igazgató

Széchenyi Nyomda, Győr 82. K—1031

Felelős nyomdavezető: Nagy Iván igazgató

K—4608 · Budapest, 1982

A szerkesztésért felel: Losonci Nándorné

Szerkesztette: dr. Sági Gáborné

Műszaki vezető: Büchler Alfréd

Műszaki szerkesztő: Sárdiné Czákó Katalin

A táblaborító Sárdiné Czákó Katalin munkája

Az ábrákat Egedi István készítette

Formátum: A/5. Terjedelem: 16,25 ív. Példányszám: 2100

Betűtípus: Garamond

Felcségemnek

Tartalomjegyzék

Előszó	11
1. A számítástechnika múltjának, jelenének és jövőjének rövid áttekintése	15
1.1. A tegnap számítástechnikája	18
1.2. A ma számítástechnikája	20
1.2.1. Alapvető jellemzők	20
1.2.2. Alkatrészek	22
1.2.3. Alkalmazás	29
1.2.4. Gyártás	30
1.3. A holnap számítástechnikája	36
1.3.1. Alapvető jellemzők	36
1.3.2. Prognózisok, előrejelzések	37
1.3.3. Alkalmazás	43
1.3.4. Alkatrészek	52
1.3.5. Hardware-technológia	56
1.3.6. Software-technológia	58
1.3.7. Gyártás	60
2. Néhány speciális terület és problémakör, valamint a velük összefüggésben várható változások	69
2.1. Adatátvitel – távadatfeldolgozás – hálózati rendszerek	70
2.1.1. Távolági hálózati rendszerek	70

2.1.2.	Fokozódó adatbiztonsági és szabványosítási követelmények	73
2.1.3.	Alkalmazási lehetőségeket bővítő új műszaki megoldások	74
2.1.4.	Telekommunikáció és információtechnika összeolvadása	76
2.1.5.	Ötödik generáció	78
2.1.6.	Konkurrenciaharc	79
2.1.7.	A telematikai rendszerek jövőjével kapcsolatos néhány egyéb kérdés	81
2.2.	Termelésirányítás, folyamatszabályozás és mérés-technika, automatizálás, robottechnika	88
2.2.1.	Számítógépes termelésirányítás	89
2.2.2.	Számítógépes folyamatszabályozás és mérés-technika	92
2.2.3.	Számítógépes automatizálás	94
2.2.4.	Számítógépes robottechnika	97
2.3.	Megbízhatóság	105
2.3.1.	Tervezési hibák	105
2.3.2.	Hardware-hibák	106
2.3.3.	Alkatrészhibák	107
2.3.4.	Software-hibák	108
2.3.5.	A hibamegállapítás, javítás és megelőzés néhány egyéb kérdése	109
3.	Az ember és a számítástechnika	111
3.1.	A számítástechnika társadalmi hatásai	112
3.1.1.	Optimista elvárások	113
3.1.2.	Negatív konzekvenciáktól való félelem	114
3.1.3.	Preventív és korrekciós teendők	114
3.1.4.	Alapvető teendők	115
3.2.	Távinformatika – telematika	116
3.2.1.	A telematika fogalmának megjelenése	116
3.2.2.	Előnyök és buktatók	117
3.2.3.	A telematika a megvalósulás útján	117
3.2.4.	Mit ad a kialakulóban levő telematika az embernek?	119

3.3.	Az ember és a számítógép közötti kapcsolat néhány változása	120
3.3.1.	A ma használatos be- és kimenő egységekkel kapcsolatos néhány probléma	120
3.3.2.	Új típusú interfacc-berendezések	122
3.4.	A főbb alkalmazási irányzatok társadalmi hatásai	126
3.4.1.	Irányítási rendszerek	126
3.4.2.	Folyamatszabályozás, automatizálás, robottechnika	126
3.4.3.	Számítástechnikai alkatrészek másodlagos alkalmazása	127
3.4.4.	Néhány egyéb alkalmazás és szempont	127
3.5.	Szimbiózis	128
3.6.	A számítástechnika okozta változások az ember életében	132
3.6.1.	A változásokról általában	132
3.6.2.	Néhány alkalmazási területen érzékelhető változás	133
3.6.3.	Változó világ	138
3.6.4.	Szervezés és vezetés	139
3.6.5.	Adatvédelem	140
4.	Gazdaságosság – hatékonyság – eredményesség	144
4.1.	A gazdaságosság, a hatékonyság és az eredményesség vizsgálati módszereiről általában	144
4.1.1.	Beruházások hatékonysága	146
4.1.2.	A termelés és a műszaki fejlesztés hatékonysága	149
4.2.	A cost-benefit (C/B) vizsgálatok lényege	152
4.3.	A cost-benefit és néhány egyéb új típusú hatékonyság-vizsgálati módszer alkalmazása a számítástechnikában, illetve a számítástechnika segítségével	162
4.3.1.	Néhány tipikus alkalmazás	162
4.3.2.	Az újabb módszerek és egyes konzekvenciáik	173
4.3.3.	Automatizált Irányítási Rendszerek (AIR)	178
5.	Néhány általános, a számítástechnika és alkalmazására általában (világszerte) jellemző következtetés	183

6.	Hazai helyzet – problémák – esetleges megoldások	195
	Zárszó, avagy miért is van a számítástechnika válasz- úton?	210
	Irodalomjegyzék	215
	Névmutató .	245
	Tárgymutató	253

Előszó

Az elmúlt évek tapasztalatai – különösen az 1979–80-as évek eseményei – megerősítették azokat a korábbi előrejelzéseket, hogy az energiaforrások, a nyersanyagkészletek és az élelmiszer-termelés, továbbá az infrastruktúra terén legjobban ellátott és a legfejlettebb technikával rendelkező ipari államok, valamint a kevésbé fejlett országok közötti *műszaki-gazdasági rés növekszik*. Ugyanakkor a népességszaporulat éppen a kevésbé fejlett országokban gyorsult fel. Ez tovább fokozza *a világ népei közötti életszínvonalbeli különbségeket*, és ezzel együtt növeli a *társadalmi feszültségeket* is.

Ez a tendencia jól érzékelhető a számítástechnikában is, ahol nemcsak élesen tapasztalhatók e jelenségek, hanem – ha kellő időben nem tudunk ellenintézkedéseket tenni – ez a technika egyben igen hathatós, „békés” fegyverévé válhat az előbbieken jelzett rés fokozódásának.

A számítástechnika jelenlegi helyzetét elemezve megállapítható, hogy a fejlesztés, gyártás és alkalmazás jelenlegi legjobb eszközeivel és módszereivel rendelkező Amerikai Egyesült Államok és a nyugat-európai országok között mintegy 3–4 éves fáziskülönbség mutatkozik, a szocialista országok számítástechnikája – fejlesztés, gyártás, alkalmazás – pedig a nyugat-európai szinthez képest további 3–6 éves lemaradást mutat. Ugyanakkor számos olyan – főleg a harmadik világhoz tartozó – ország van, amelyben szinte csak mutatóban működik néhány számítógép.

Az előbbiektől eltérő eset Japán, amelynek fejlett elektronikára épülő számítógépipara – bizonyos vonatkozásokban meghaladva a nyugat-európai szintet – folyamatosan közelít az Egyesült Államokéhoz. Ugyanakkor kudarcot vallott a nyugat-európai nagy számítógépgyárak közös vállalkozása, amely az amerikaiaktól való lemaradást, illetve függőség megszüntetését lett volna hivatva biztosítani.

A számítástechnika egyre jobban elterjed az egész termelő szférában, s mindinkább behatol mindennapi életünkbe is, és így egész életünk egyre jobban számítástechnika-függővé válik.

A vázolt folyamatok következtében ellentmondásos helyzet van kialakulóban: a számítástechnika módszerei, eszközei egyre szélesebb körben elterjednek, az említett műszaki-gazdasági rés a számítástechnika területén mégis tovább növekszik. Könnyen adódhat olyan helyzet, hogy az amerikai számítástechnikai eszközöket és módszereket „kopírozással” követő országok számítástechnikai színvonalának elmaradása tovább fokozódik, és így módon az Egyesült Államok a számítástechnikát alkalmazó többi ország legkülönbözőbb termelő és nem termelő ágazatainak fejlődését közvetett módon – éppen a nem legkorszerűbb számítástechnikai eszközök és módszerek szállításával – mint „új fegyver”-rel hátráltathatja.

Könyvem – többek között – e veszély lehetőségére kívánja a figyelmet felhívni, annak érdekében, hogy a számítástechnika és annak alkalmazása terén megtaláljuk az utat termelési függetlenségünk megtartására, valamint a műszaki-gazdasági szintkülönbség jövőbeni csökkentésére.

A felsoroltak szem előtt tartásával – a téma komplexitására és bonyolultságára való tekintettel természetesen a teljességre való törekvés igénye nélkül – vizsgáljuk meg a következőkben a számítástechnika fejlődésének és elterjedésének műszaki és gazdasági kérdéseit. A számítástechnikát mindenkor embert segítő eszközként igyekszem bemutatni. A könyv végkövetkeztetései, javaslatai is ezt a célt szolgálják.

Itt kívánok köszönetet mondani *dr. Náray Zsoltnak*, aki nemcsak gazdag szakmai tapasztalatainak átadásával volt segítségemre,

hanem könyvem megírása tárgyi feltételeinek biztosításában is, *dr. Dömölki Bálintnak*, a könyv megírása kapcsán nyújtott hasznos javaslataiért, lektoraimnak – *dr. Berend Ivánnak* és *dr. Tóth Endrének* – s végül, de nem utolsósorban Feleségemnek, aki nemcsak a kézirat sajtó alá rendezésében, de több fejezet megírásában is aktívan közreműködött.

Budapest, 1980. december

Adorján Bence

1. A számítástechnika múltjának, jelenének és jövőjének rövid áttekintése

Az elmúlt évtizedekig szinte világszerte kevés figyelmet fordítottak a hosszú távú tervzésre és a jövőkutatásra, ma azonban már nemcsak a jövőkutatók*, hanem a vezető politikusok, államférfiak, a különböző szakterületek irányítói is igénylik a jövő várható alternatíváinak vizsgálatát. Ezek ismeretében hozzák meg a mára vonatkozó, de ezzel együtt legtöbbször a holnapot is determináló döntéseiket. A prognózisok szerepe egyre fontosabbá válik a szocialista országok közötti együttműködésben is [339].

Könyvemben a ma számítástechnikának nevezett tudomány, illetve szakma jövőjét mint egy *kétszeresen interdiszciplináris* terület fejlődését igyekszem vizsgálni.

A kétszeres interdiszciplinaritás lényegében abból adódik, hogy

a) egyrészt a számítástechnika – a kutatás, a fejlesztés és a gyártás hardware-, valamint software-produktumainak összessége – egyre több tudományág és fejlesztési, termelési tevékenység bonyolult szimbiózisaként jött létre és fejlődik tovább,

b) másrészt a számítástechnika alkalmazása egyre szélesebb körben terjed el, egyre újabb és újabb feladatok ellátására használják fel, nemcsak a különféle tudományok, a különböző termelési területek, hanem a termelő és nem termelő infrastruktúra szinte valamennyi területén.

* Részletesebben lásd még a [3–10, 12, 13, 45, 94, 139, 151, 192–195, 197, 210, 211, 214–217, 227–229, 245, 246, 280, 345, 354, 359] számok alatt.

Ez a kétszeres interdiszciplinaritás és a kettő közötti szövevényes kölcsönhatások igen bonyolulttá teszik és ezzel együtt megnehezítik a számítástechnikai prognózis készítését, s ezáltal korlátozzák annak kidolgozásánál felhasználható módszerek alkalmazását. Az interdiszciplinaritás ma már egyre inkább interdependábilissá válik.

Ezekén túlmenően figyelembe kell venni azt is, hogy a számítástechnikai eszközök, módszerek és alkalmazások minden eddig ismert technikánál jóval jelentősebb társadalmi, szociológiai és pszichológiai hatásokat okoznak, melyek egyaránt vonatkoznak az egyes emberekre és a társadalomra [6, 12, 376].

Mindez jól látható, ha röviden áttekintjük a számítástechnika fejlődéstörténeti periódusait [7]:

a) korábban – hozzávetőleg a 70-es évekig – a műszaki fejlődés (elsősorban az alkatrész-bázis) szempontjai voltak elsődlegesek [198];

b) a 70-es évek derekától megkezdődött a szükségletek oldaláról való elemzés, azaz, hogy az igények és a lehetőségek az egyes periódusokban mennyire közelítenek egymáshoz [4], végül

c) a 70-es évek vége felé kialakult a korábbi műszaki (a), illetve gazdasági (b) szempontok szintézisét adó megközelítés [178].

A számítástechnikában egyidejűleg lezajló integrálódási és differenciálódási folyamatok 5–10 éven belül a következő eredményekre fognak vezetni [8, 9, 10]:

- a mai értelemben vett számítástechnika átalakul számítástechnikára épülő – alapvetően *szolgáltató jellegű* – *információtechnikává*;

- illetve olyan jellegű *irányítástechnikává* [147] – ideértve az ipari robotokat is –, amely meghatározója lesz az adott felhasználó által alkalmazott technológiának;

- felgyorsul az eddigi gépcsalád-trendet felváltó *polarizáció*, melynek egyik pólusát a „personal computer”-ek, a másikat a nagy, osztott feldolgozású*, sokterminálos, hálózati rendszerkomplexumok

* Az osztott feldolgozású rendszerekben az általában csak adatvégállomással (terminállal) – egyes esetekben kismámítógéppel – rendelkező végfelhasználók hálózaton keresztül állnak kapcsolatban a nagy központi géppel (host computer), vagy több központi géppel (multi host rendszer).

képezik, s e két pólus között lesznek olcsó, általános rendeltetésű számítógépek és rendszerek;

– végezetül egyre jobban növekszik az eredetileg számítástechnikai célokra fejlesztett különféle alkatrészek – elsősorban a mikroprocesszorok, különböző tároló és egyéb integrált áramkörök – ún. *másodlagos alkalmazása*. Jól mutatja ezt az a tendencia, miszerint a mosógépgyártástól az autóiparig a legkülönbélebb ágazatok a számítástechnikai alkatrészeket beépített elemként használják fel nem számítógépek, sőt nem is csak más elektronikus rendszerek – pl. elektronikus telefonközpont –, hanem teljesen más jellegű termékeik (pl. szerszámgép, óra, fényképezőgép stb.) hatékonyabbá, értékesebbé, gazdaságosabban működtethetővé tételére. A másodlagos felhasználók igényeinek volumene egyes elektronikus alkatrészfeldolgozóknál egybevetethető, s lehetséges, hogy a jövőben – világviszonylatban is – meghaladja a számítógépipar alkatrészigényeit.

Könyvemben a fejlődés várható fő trendjeit igyekszem kifejtetni. Az összefüggések feltárása érdekében – röviden érintve a tegnap és a ma számítástechnikáját – megkísérlem részletesebben elemezni a jövőt, nemcsak a műszaki fejlődés oldaláról, hanem kitérek annak közgazdasági és társadalmi hatásaira is. A XX. század második fele az elektronikus forradalom kora, mely minőségileg más, mint a XX. század „gépi” forradalma volt. Az *elektronika*, s ezen belül a mai értelemben vett – *s véleményem szerint átalakulóban levő* – *számítástechnika nemcsak a fizikai munkát végzi el az ember helyett, hanem sok vonatkozásban növeli az ember intellektuális kapacitását* is (pl. információtároló kapacitás, gyorsaság stb.).

Röviden áttekintem az általam legfontosabbnak tartott új műszaki megoldásokat és alkalmazási területeket, valamint vázlatosan érintem a növekvő megbízhatósági követelmények kérdéskörét.

Ezt követően az általam egyik legfontosabbnak tartott kérdést: az ember és a számítástechnika kapcsolatát vizsgálom. Foglalkozom a napjainkban egyre fontosabbá váló hatékonyságvizsgálat néhány módszertani kérdésével és azzal, hogy a számítástechnikát hogyan lehet célszerűen ennek szolgálatába állítani.

A gazdasági és műszaki összefüggések ismertetése és néhány alapvető következtetés levonása után a számítástechnika terén célszerűnek tartott hazai teendőinkre vonatkozó elképzeléseimet fejtem ki.

1.1. A tegnap számítástechnikája

A számítástechnika fejlődéstörténetét azért tartom érdekessnek röviden áttekinteni, mert igen jól szemlélteti azt, hogy különböző időszakokban milyen más és más szempontból közelítették meg a kérdéskört.

A számítógépek múltját, fejlődésének történetét – a Pascaltól Neumann-nig terjedő időszakot – igen alaposan elemzi *Neumann János* egyik munkatársa, *Goldstine* átfogó munkájában [150]. Kronologikusan ismerteti a digitális és az analóg számítógépek kialakulásának és elterjedésének történetét a II. világháborút követő évekig.

Jól szemlélteti a fejlődés dinamizmusát az is, hogy amíg *Goldstine* néhány évszázad fejlődését fejlesztőnként és gépenként – szinte hiány nélkül – egyenként és meglehetősen részletesen képes bemutatni, addig az ötvenes éveket megelőzően a *Neumann* által lefektetett – mai napig is érvényes – elvek alapján és az irányítása alatt működő kollektíva által létrehozott elektronikus számítógépek kifejlesztésével, gyártásával és alkalmazásával olyan rohamos fejlődés indult el az ötvenes években, hogy ezt követően már nem lehet gépenként, hanem csak egymást váltó, ún. *gépgenerációk* alapján vizsgálni a számítástechnika fejlődését.

a) Az 1950–70-es évek közötti időszakban főleg a *műszaki fejlődés* – elsősorban a számítógépekben felhasznált *alkatrészbázis* – alapján osztályoztak [198]:

- *első generációs gépek* (elektroncső),
- *második generációs gépek* (tranzisztor, dióda),
- *harmadik generációs gépek* (integrált áramkörök).

– *negyedik generációs gépek* (ezeket már nem kizárólag az elemzés további gyors fejlődése, hanem az átviteltechnika és a telekommunikáció bekapcsolódása, valamint a hagyományos (széles skálájú) számítógépcsaládokat felváltó polarizációs folyamat jellemzik [5]).

b) *A 70-es évek derekán* határoztak meg egy új felhasználói szemléletű periodizálási rendszert [4], amely szerint a következő fejlődési szakaszok különböztethetők meg.

– *A kb. 1950-ig tartó periódus*, amikor a számítógépeket elsődlegesen olyan matematikai feladatokra készítették (különböző *badászati és tudományos számítások*), melyek már a hagyományos (emberi) erővel nem, vagy csak igen nagy kapacitásokkal és az igényeknél lényegesen lassabban voltak elvégezhetők.

– *1950-től megindul az előző időszakban elért eredmények „iparszerű” hasznosítása* (egyes ügyviteli, majd komplett management, végül automatizálási, folyamatirányítási és szabályozási feladatok).

Ebben az időszakban a gépek *műszaki adatait* nem a felhasználók igényei, hanem a számítógép-fejlesztő, -gyártó ipar *műszaki és/vagy gazdasági elképzelései alapján határozták meg*; továbbá jellemző volt e periódusra az alkalmazói software hiánya is.

– *1960-tól megindult a felhasználói igények alaposabb felmérésével készülő számítógéptípusok, -családok előállítása*, melyek nagy része nemcsak ún. operációs rendszerrel, fordítóprogramokkal, hanem különféle feladatok ellátására alkalmas felhasználói programokkal is rendelkezett. Ekkor jelent meg az ún. „*univerzális*” számítógép, amely a tudományos-műszaki és gazdasági alkalmazók igényeinek kielégítésére egyaránt alkalmas.

– *1970-től fokozódó szerephez jutnak az „ember” igényeinek figyelembevételével tervezett rendszerek, gépek (speciális processzorok) és módszerek.*

– *1980-tól várható, hogy a számítógép-hálózatok és az olcsó terminálok terjedésével a számítástechnika fokozatosan szolgáltatás jellegűvé válik.*

c) *A 70-es évek végére alakult ki – mintegy az eddigi műszaki (a), illetve közgazdasági (b) periodizálások szintéziseként – az a kezelési mód, amely 1950–2000 között három fő periódust különböztet meg [178].*

Az első, az 1950–65–70 közötti időszakra a különböző – a nem eleve egymással való együttműködésre tervezett, de azért együtt is használható – berendezések jellemzők.

A második, az 1965-70- és a 80-as évek közötti *időszakra a rendszerek a jellemzők*. Ekkor már a számítógépipar tevékenységi köre túlmegy a hardware, software és firmware* területén, és közvetett vagy közvetlen formában, kisebb-nagyobb mértékben átnyúlik; illetve kihat az alkatrészipar, az adatátvitel, valamint az automatizálási eszközök fejlesztési-gyártási területére is.

A harmadik periódus az ezredforduló tájékára fog kialakulni, amikor is a *számítástechnikában alapvetővé válik a szolgáltató jelleg* (számítógépes hálózati rendszerek). Emellett általánossá válnak a termelő szféra és a mindennapi élet (pl. háztartás stb.) számos területén az ún. „mikroszolgáltatások”: a különféle számítógép-alkotóelemek (mikroprocesszorok, kis kapacitású táruk stb.) különböző eszközökbe, berendezésekbe való beépítése révén. Mindez fokozza a számítástechnikai monopólium(ok?) befolyását az élet legkülönbözőbb termelő és nem termelő területein.

1.2. A ma számítástechnikája

1.2.1. Alapvető jellemzők

A legkülönbözőbb iparágak fejlődésének elemzésével foglalkozó *DAFSA-kiadvány* [88] részletesen elemzi a világ szinte minden országának adatfeldolgozási és számítógépiparának alakulását, s annak alapján következtetéseket von le a várható fejlődésről. E vizsgálat adatai jó egyezést mutatnak a vonatkozó *egyéb nemzetközi irodalommal***, s mindezek egybevetésével a következő *alapvető megállapítások* tehetők.

Igen nagy mértékben növekszik a mini- és mikrogépek szerepe, s ezzel együtt kibontakozott a korábban már említett *polarizációs folyamat*. Ennek egy pólusát a mikro-, mini-, és kisgépek, a másikat pedig az eddigi gépcsaldókat (pl. IBM 360, 370-es, ESZR I, ESZR II-es sorozat) felváltó, ún. osztott feldolgozású, rendszerint speciális processzorokkal is rendelkező nagygépek és az ezekre épülő hálózatok képezik.

Az adatátviteli és távfeldolgozási eszközök és módszerek fejlődésének eredményeként kialakulnak és terjednek a *hálózati rendsze-*

* Firmware = hardwaresített software.

** Részletesebben lásd még a [103, 123, 138, 148, 178, 227, 275, 391] számok alatt.

rek, amelyek biztosítják az összeköttetést a nagyszámítógépekkel és az adatbankokkal.

A felhasználói kör bővülésével a vártnál nagyobb számban alkalmaznak adatvégállomásokat (terminálokat), és folyamatosan egyre több számítógépet kapcsolnak be a szolgáltató jellegűvé váló hálózatokba.*

A számítógép-konfigurációk *teljesítmény/ár viszonyának* alakulása ellentétben a korábban felállított, ún. *Grosch*-törvényben foglaltakkal (négyzetes fejlődéssel) az elmúlt években megváltozott: a hánypados a négyzetes fejlődést meghaladóan növekszik.

Termelési folyamatok irányítására, illetőleg vezérlésére [137, 341] külön számítógéptípusokat fejlesztenek ki, és elterjednek a számítógépek által vezérelt *robotok*. Mindezek alkalmazása egyre több területen hódít tért, ez befolyásolja a számítógépgyárak fejlesztési gyártási programját. Ma már a hagyományosan ezzel foglalkozó számítógépgyárak (pl. a Digital Equipment Corporation – DEC) mellett az eddig elsősorban a management alkalmazások kielégítésére törekvő IBM is fokozottabban érdeklődik az újabb alkalmazások iránt. Így például az IBM a System 3-at és a System 7-et követően néhány éve forgalomba hozta a Series/1 sorozatát, mely iránt – főleg az utóbbi időben – egyre fokozódó érdeklődés mutatkozik [47]. Egyre erősödik az az elmúlt években megindult folyamat, amikor is egy sor *nem számítástechnikai* jellegű berendezésbe különböző vezérlési, ellenőrzési funkciók ellátására, eredetileg számítástechnikai célokra kifejlesztett alkatrészeket (mikroprocesszorok, integrált áramkörök, analóg–digitál jelátalakítók, digitál–analóg jelátalakítók stb.) építenek be.

Ezek az ún. másodlagos alkalmazások korszerűbb, jobban alkalmazható termékek előállítását teszik lehetővé, előmozdítják a közlekedési, kereskedelmi, banki, biztosítási stb. tevékenységek egyszerűbb, megbízhatóbb, gazdaságosabb lebonyolítását.

* Érdekességként említem meg itt azt a sajátos konkurrenciaharcot, ami egyfelől a tőkés számítástechnikai alkatrészgyártók és a számítógépgyártók [176], másfelől az IBM – az USA legnagyobb számítógépgyára – és az AT&T (American Telephone & Telegraphic Comp.), a legnagyobb adatátviteli cég között bontakozott ki [178].

A termelő szektorban nagymértékben növelik az előállított termékek értékét, és ezáltal fokozzák exportjuk lehetőségeit, csökkentik felhasználói termelési költségét, ugyanakkor az egyéb ágazatokban (közlekedés, kereskedelem stb.) egyszerűsítik és pontosítják az ott folyó tevékenységet, s ott is csökkentik annak költségeit.

A ma számítógépe – bár a széles körű alkalmazás területén még „nem ismeri” a természetes emberi beszédet és írást – lényegesen közelebb került az emberhez, mint korábban volt. A mai gép operátorának praktikusán nem is kell – és nem is tud – „hozzányúl” az ún. központi egységhez, hanem a displayvel (képcső) és a klaviatúrával ellátott kezelői konzolon keresztül érintkezik a géppel, irányítja annak munkáját és kapja meg a kívánt eredményeket. Így lényegében kevesebb beavatkozási (hozzáférési) lehetőségre és szakmai ismeretre van szükség, mint a korábbi típusoknál.

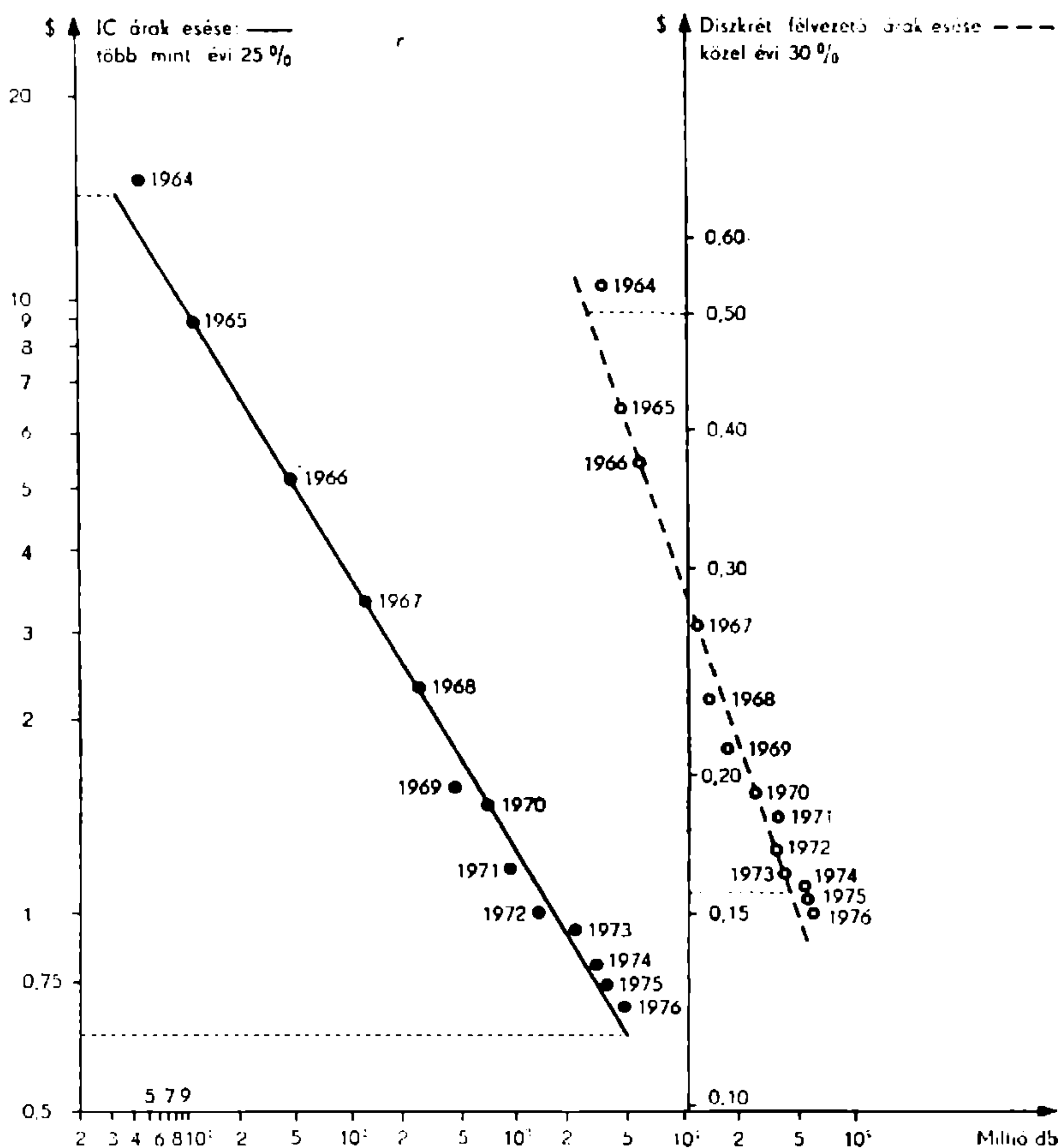
1.2.2. Alkatrészek

A számítógépekben használt *alkatrészek* (és részegységek) minden más „gyártmányféleséget” felülmúló gyorsaságú fejlődése a szilárdtest-fizikai kutatások eredményeire [286] építve jutott el a mai mikroelektronikáig [258, 264], az első félvezetők megjelenésétől a tranzisztorteknikán át az igen nagy bonyolultságú és funkciósrúságú integrált áramkörök és egyéb új elven működő, például töltéscsatolt eszközök (Charge Coupled Device = CCD) [5, 26], valamint a mikroprocesszorok* széles körű alkalmazásáig.

Minthogy ezen alkatrészek iránt a számítógépipar mellett más területeken is igény mutatkozik, másrészt a technológiai fejlődés – például az ún. maszk-technológia, az elektronsugaras litográfia terjedése stb. – is lehetővé teszi a *világpiaci árak folyamatos csökkenését*.

Ezt az 1971–81 periódusra vonatkoztatva évenkénti 25–30%-ra becsülik [187] (lásd az 1. ábrát).

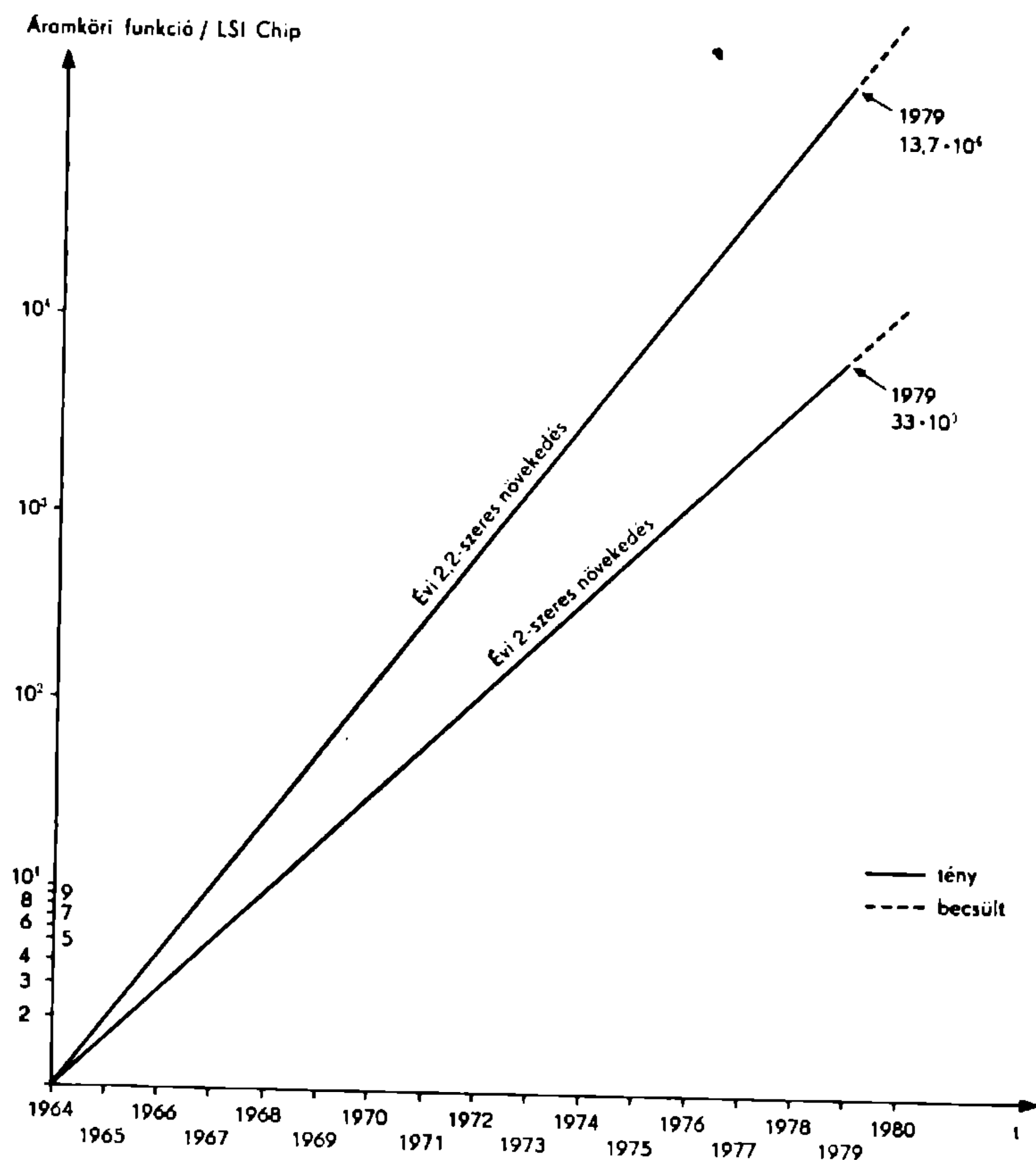
* Részletesebben lásd még a [68, 123, 171, 225, 264] számok alatt.



1. ábra. IC*-k és diszkrét félvezetők áresése a termelés növekedésének függvényében

Az amerikai *G. Moore* becslése (ún. *Moore-törvény*; 1965) szerint a nagy bonyolultságú *integrált áramkörök komplexitása* évente mintegy megkétszereződik [20]. Az elmúlt tíz-egynéhány év tapasztalata igazolta ezt a jóslatot – s bár az *Economist* [90] szerint „késik” a „mikroprocesszor-forradalom” –, a tényszámok szerint az

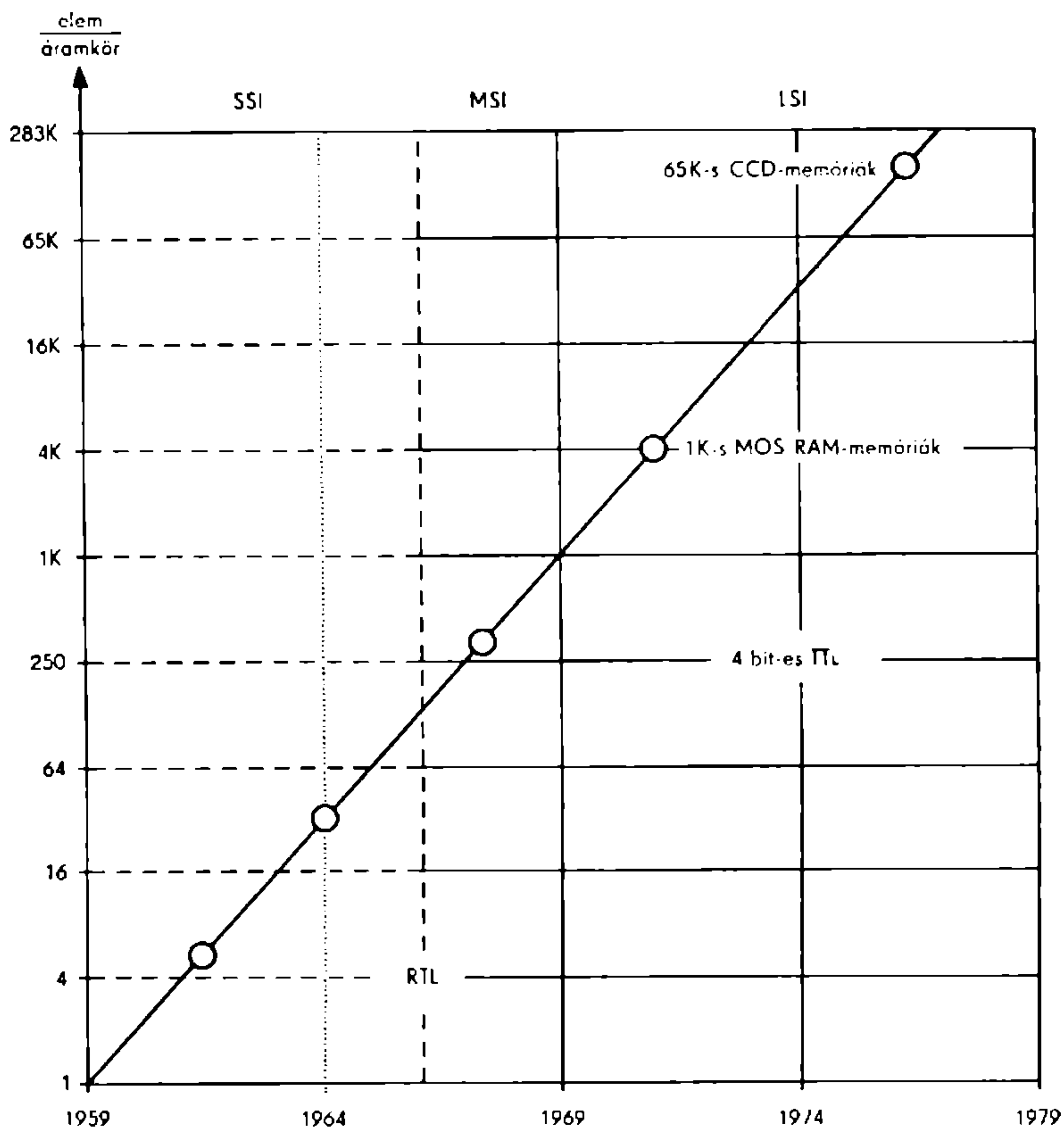
*IC = Integrated Circuits = integrált áramkörök



2. ábra. Komplexitásnövekedés

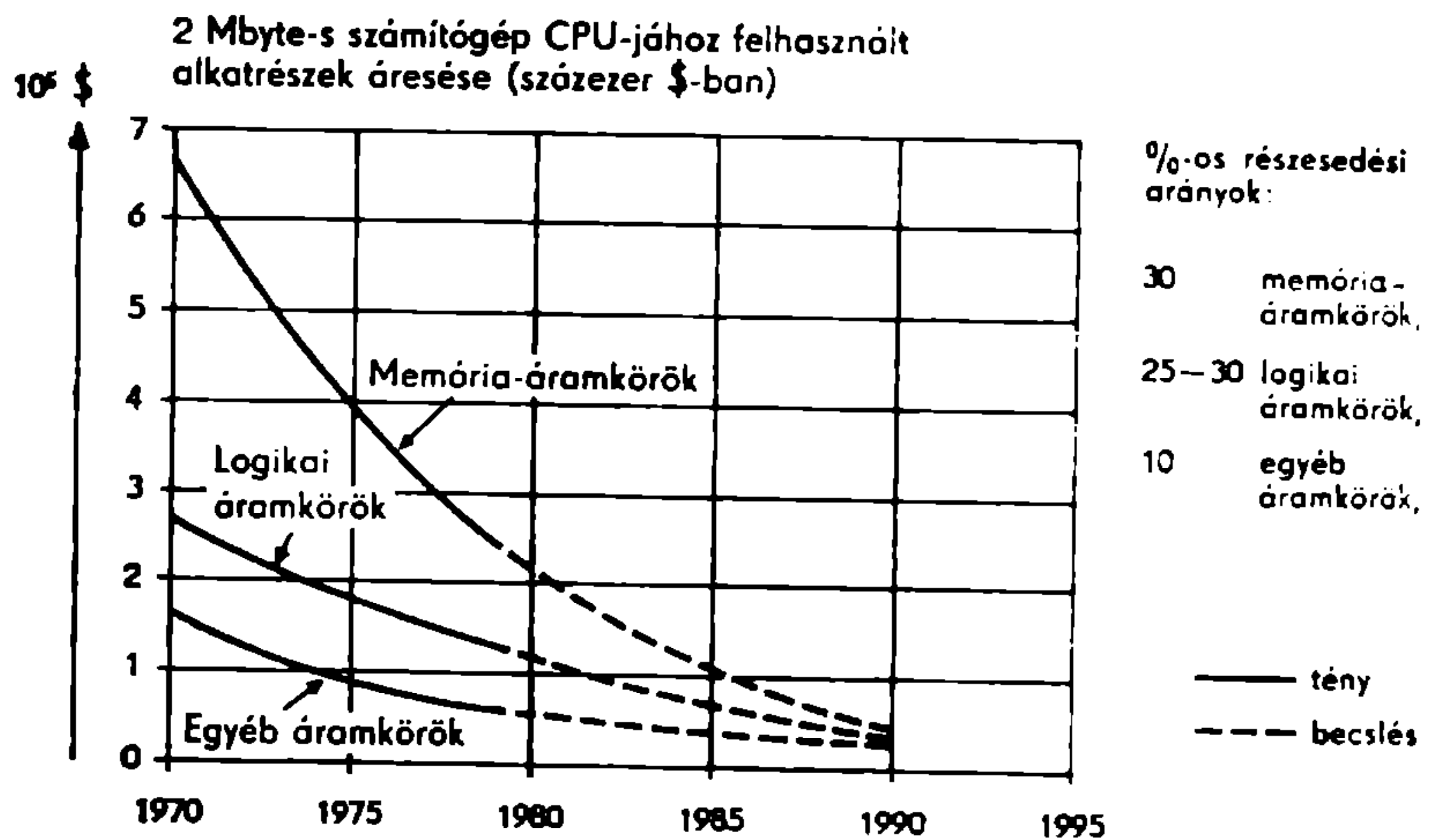
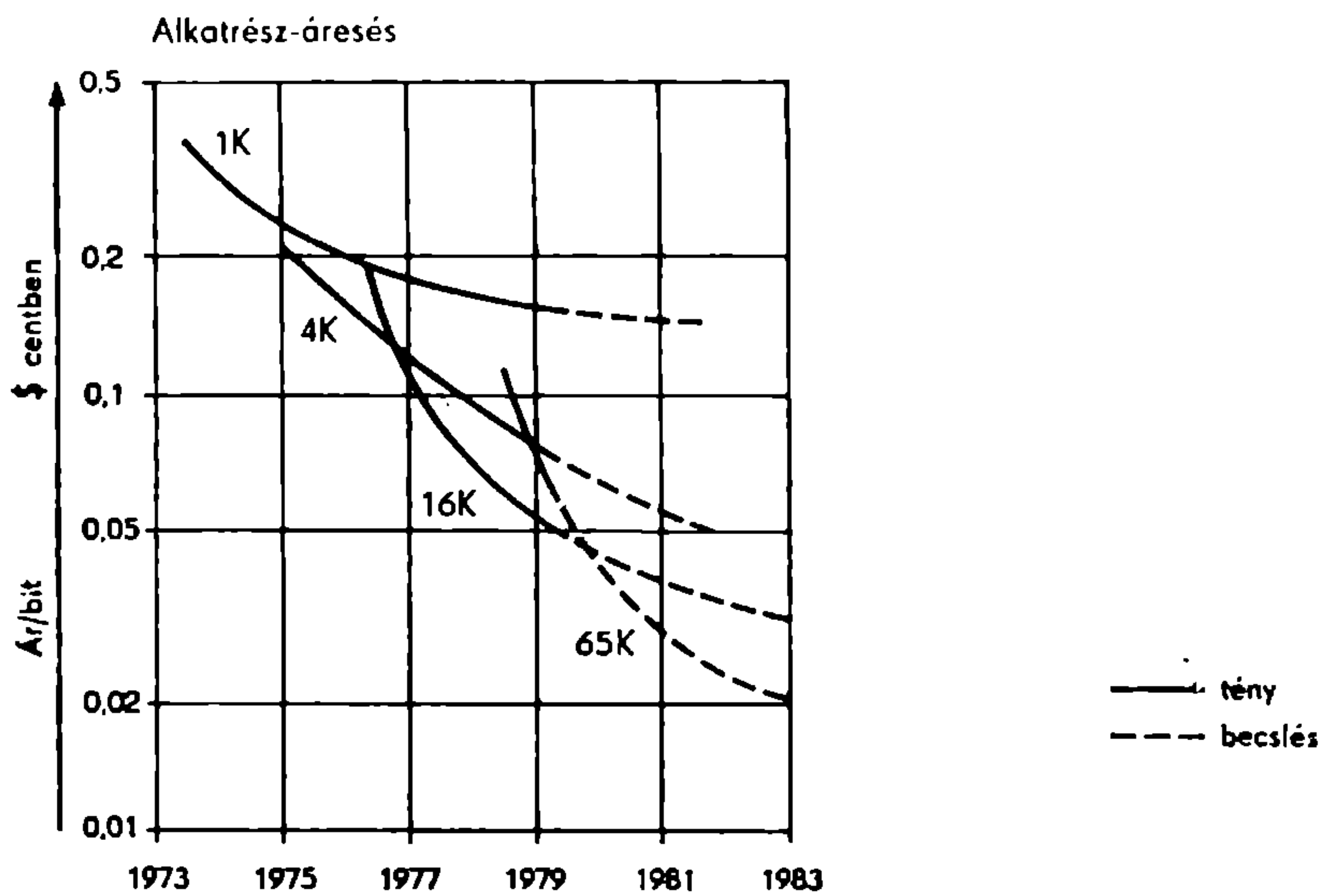
évenkénti komplexitás-növekedés 2,2-szeres volt 1965–1979 között [123] (lásd a 2. ábrát).

Easterbrook jól szemlélteti (lásd a 3. ábrát) a különböző típusú *alkatrészek* (elem/áramkör) *integrációját* [123] és ad összehasonlítást (lásd a 4. ábrát) az alkatrészek és a számítógépek központi egységei (CPU = Central Processor Unit) közötti áresés időbeli alakulásaira [123].



- SSI = Small Scale Integrated (alacsony fokon integrált)
 - MSI = Medium Scale Integrated (közepesen integrált)
 - LSI = Large Scale Integrated (magas fokon integrált)
 - MOS = Metal Oxide Semiconductor (fémoxid félvezető)
 - TTL = Transistor - Transistor Logic (tranzisztor - tranzisztor logikai)
 - RTL = Resistor - Transistor Logic (ellenállás - tranzisztor logikai)
 - RAM = Random Acces Memory (közvetlen elérésű memória)
- } áramkör

3. ábra. Alkatrész-integráció



4. ábra. Alkatrész- és CPU-áresés egybevetése

Értékarány-eltolódás kezdődött meg az ún. számítógép-konfigurációk előállítási költségében. Amíg korábban a hardware előállítása tette ki a költségek nagyobbik és a software a kisebbik hányadát, addig az elmúlt években ez az arány megfordult. Az elmúlt évek tényszámaiból extrapolálva a várható, a már említett *hardware – software arányeltolódás* [123]:

	1950	1979
hardware	80 ⁰ / ₀	20 ⁰ / ₀
software	20 ⁰ / ₀	80 ⁰ / ₀

Hazan szerint ettől a valóságos helyzet eltér, mert a 70-es évek derekától megkezdődött bizonyos software-funkciók firmwaresítése, és ez egyre fokozódik. Így gyakorlatilag már 1979-ben a megoszlás módosul:

hardware	20 ⁰ / ₀ ,
firmware	20 ⁰ / ₀ ,
software	60 ⁰ / ₀ ,

s ez a tendencia továbbfokozódik [123].

A *firmware* alkalmazásának *terjedését* jól szemlélteti *Easterbrook* [123], mikor kevésbé firmwaresített IBM 4331-es típus software/hardware arányát szembeállítja az e típusnál alig fél évvel később kibocsátott, de már lényegesen erősebben firmwaresített 4341-es típusal:

	IBM 4331	IBM 4341
	software/hardware arány	
bázisrendszernél	100	33
kommunikációs rendszernél	175	54

A *firmwaresítési folyamat* – mint láttuk – nem áll meg a bázisrendszernél (alap-operációs rendszernél), hanem már most alkalmazzák a kommunikációs rendszerekben is, és várható, hogy az alkalmazói programok jó része is hamarosan firmwaresítésre kerül.

Mindez azt jelenti, hogy a már említett „rés” tovább növekszik, hiszen meglehetősen nehéz kiolvasni az egyre növekvő integráltsági fokú hardware elemekbe „beégetett” software tartalmát.

Hogy mennyire jellemző az IBM-re ez a törekvés, azt az is jellemzi, hogy 1979-ben az általa gyártott berendezésekbe beépített alkatrészek 70–95%-át saját maga fejlesztette és gyártotta [123]. Ezt már Európa nem tudja követni – sőt az USA többi számítógépgyárának saját gyártású alkatrész-felhasználása átlagosan csak mintegy 20%-ot tesz ki.

Valószínűleg ezen számítógépgyárak alkatrészvásárlásának, továbbá az egyéb gyártók (nem számítógépipar, hanem pl. autógyárak stb.) vásárlásainak következménye, hogy 1969–79 között az USA legnagyobb számítástechnikai alkatrészgyártó cégeinek (Texas Instruments, Motorola, National Semiconductor stb.) forgalma szinte ugrásszerűen emelkedett [48].

Az alkatrész-technológia kapcsán a *mikroprocesszorokról* jól mondja *Withington* [382], hogy hatásuk a társadalomra éppolyan nagy, mint korábban a villanymotoroké volt.

Nagy a fejlődés a központi egységhez csatlakozó különféle *perifériák* vonalán [123]:

- már 1968-ban megjelentek az egyre nagyobb (1980-ban már 1000 Mbyte) kapacitású mozgófejes diskek;
- egy sor új elven működő, a régieknél jelentősen jobban használható (pl. számítógéppel vezérelve facsimile terminálként is alkalmazható) nyomtató került forgalomba;
- a Philips Data Systems elkészítette a világ első lézerdiódás optikai diskegységét [112];
- a perifériamegoldások egyre jobban szolgálják az ember és a számítógép közötti kapcsolatot.*

* Ugyanakkor az IBM részéről mind határozottabbá válik az a törekvés – melyre *Ippolito* [178] hívta fel a figyelmet már 1978 elején –, hogy az IBM központi egységeihez a kisebb gyártók csereszabatos készülékeit ne lehessen hozzáilleszteni. Ez a politika a 43xx-es rendszer kihozatalával még élesebbé vált. [295]

1.2.3. Alkalmazás

Ma a számítástechnika *alkalmazásának* a múltból alapvetően különböző vonását az alkalmazási területek számának és mennyiségének növekedése mellett a következőkben jelölhetjük meg.*

A *ma felhasználója* – mind a fejlett tőkés, mind a szocialista országokban – egyre inkább *alkalmazásorientált rendszereket kíván beszerezni*. Egyre inkább azt igénylik a felhasználók, hogy ne nekik kelljen „kitalálniuk” azt, hogy az ő területükön mit és hogyan kell számítógépesíteni, hanem fordítva, a számítógépes fejlesztők tanuljanak bele egy-egy alkalmazói területbe, s szerzett ismereteik alapján tegyenek arra javaslatot, hogy az adott megrendelőnél mit, hogyan, miért és milyen hatásfokkal célszerű – esetleg automatizálással összekapcsolva – számítógépesíteni. Ezzel kapcsolatban hangsúlyozottan szeretném kiemelni, hogy *e követelmény teljesítése alapvető szemléletváltozást* igényel a számítógép-fejlesztőktől és -gyártóktól.

Azzal összefüggésben, hogy egyre bővül a számítógépek alkalmazási köre, *fokozódnak a gépek, rendszerek és software-jeik megbízhatósága iránti igények is* [259, 365].

Az igények egyre inkább kezdenek *eltolódni a management területeiről a termelésirányítási-folyamatvezérlési feladatoknak* a hagyományozshoz képest biztonságosabb, precízebb, gazdaságilag hatékonyabb – és a felhasználó által könnyebben kezelhető – *számítógépes megoldásai felé*.

Elsősorban a hálózati – szinte „szolgáltatás” jelleggel működő – rendszereket egyre növekvő számban igénybe vevő alkalmazóknak *egybehangzó igénye az adatvédelem és a privacy** fokozása* [378].

Kezdenek előtérbe kerülni a számítógépesítés kapcsán az emberi – pszichológiai és szociológiai – szempontok is [23, 143, 324].

Az eddiginél élesebben vetődik fel a *software jogi oltalmának (copyright) igénye* [80].

* Részletesebben lásd még a [8, 9, 12, 113, 114, 115, 123, 137, 138, 178, 181, 257, 258, 264, 278, 341, 346, 356, 376, 377, 381] számok alatt.

** Annak biztosítása, hogy a tárolt adatokhoz csak az arra illetékesek juthassanak hozzá.

1.2.4. Gyártás

Az említett – 1976-ban kiadott – *DAFSA*-tanulmányból [88] az is kitűnik, hogy az *Egyesült Államok* – ezen belül, s így nemzetközileg is, első helyen a világ számítógépgyártásának nagyobbik felét produkáló IBM – áll az élen.

Az 1976-ot megelőző 5–6 év történetét jól elemzi *Amdahl* [21] kezdve 1969-től, amikor is még az IBM Fejlesztési Laboratóriumának igazgatója volt; ebben az időszakban fejlesztették ki, majd hozták forgalomba a 370-es gépcsaládot, amely

- egyrészt sokban hasonlított a 360-as sorozathoz – biztosítva a felhasználóknál azok 370-esre való áttérését –,

- másrészt ez a sorozat vezetett el az ún. MSI (Medium Scale Integrated = közepes integráltságú) áramkörök használatától az LSI (Large Scale Integrated = magas fokon integrált) áramkörök használatán át a VHSI (Very High Speed Integrated = nagyon gyors, magas integráltságú) áramkörök alkalmazásáig,

- végül e sorozat célja volt – bizonyos fokig – az is, hogy annak legnagyobb tagja alapján ki lehessen majd fejleszteni az ún. „nagy” gépet, melyre végül is – elsősorban az IBM „profitpolitikája” miatt – nem került sor (az IBM-nél). Az amerikai számítógépiparról jó áttekintést ad a *Forbes* és a *Fortune*, valamint a *Datamation* [128, 129, 308].

Itt kell röviden megemlíteni, hogy az IBM a 370-es sorozatával konkurrálni képes más cégekkel szemben, a 70-es évek vége felé a 370-es gépek modernizálása helyett kihozta a 303x és 43xx sorozatokat, amelyek keretében a korábbiaknál (a 370-esnél) jobb műszaki paraméterekkel és alacsonyabb áron* egyre újabb és újabb készülékeket (rendszerait) hozza forgalomba.

Amíg ezen időszakig az IBM – és a többi nagy amerikai gyár – gépei elsősorban a management feladatok megoldását célozták, közben – több mint tíz évvel ezelőtt – megjelentek a Digital Equipment Corporation *elsősorban folyamatszabályozásra orientált, ún. PDP*

* Részletesebben lásd még a [177, 226, 236, 256] számok alatt.

gépei, mellyel e „kis” cég nem egész tíz év alatt már 1976-ban bekerült az ún. „Nagy Hét” USA számítógépgyártó cég közé [308], s azóta is egyre felfelé ívelő tendenciát mutat [235].

Az IBM felismerve az ún. minigépekben, illetve a folyamatszabályozási alkalmazásokban – mint új felvevő piacon – rejlő lehetőségeket – mint már említettük – a 70-es évek második felében kihozta a Series/1 nevű sorozatát, valamint 1978-ban jelentette be a 8100-as általános rendeltetésű minigép-családját – mely egyaránt alkalmas önálló gépként és nagy hálózati rendszerekben kommunikációs processzorként való felhasználásra [385], s mai törekvései is azt bizonyítják, hogy erősen igyekszik megszerezni ezt az újabb piacot, alkalmazási területet.*

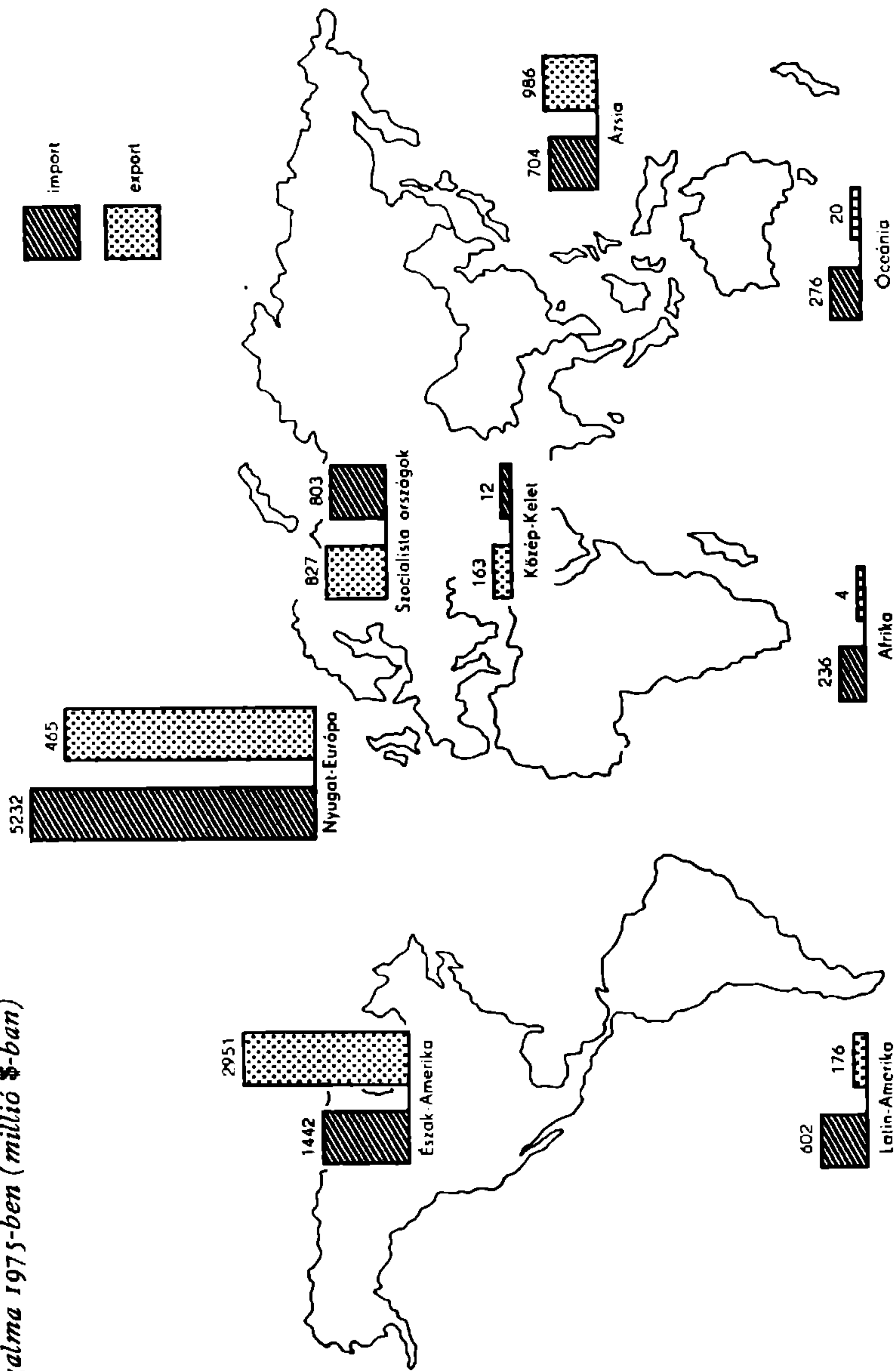
A 70-es évek derekán mind a nem amerikai tőkés országokban, mind a szocialista országokban megkezdődött a – főleg folyamatvezérlési célokra fejlesztett – miniszámítógépek gyártása; utóbbiaknál az MSZR (Mini Számítógép Rendszer) keretében.

Érdekes, hogy e tendenciával ellentétes orientáció is tapasztalható volt; így például az amerikai – korábban elsősorban minigépeket gyártó – Wang-cég az utóbbi években közepes gépeket is gyártott [77, 266]. Feltűnő az is, hogy jó néhány kisebb amerikai cég a 70-es évek vége felé termelését egyik évről a másikra 50–200⁰/₀-kal tudta emelni [35]. Igen nagymérvű volt a miniszámítógép-gyártás növekedése [285]. Ez nagymértékben összefügg azzal, hogy a legtöbb gyártó igen rugalmas piacpolitikát folytat [384]. Ezt a rugalmasságot – néhány éves technikai lemaradással ugyan – igyekszik átvenni a tőkés országok közül Japán, a Német Szövetségi Köztársaság, Franciaország és Anglia számítógépipara [331].

Igen érdekes képet ad *a világ legnagyobb 50 számítógép export-import piacáról* Szuprowicz tanulmánya [348], aki az 1972–75 közötti időszakot vizsgálta. Szemléletesen mutatja be (lásd az 5. ábrát) az 1975. évi – s tegyük mindjárt hozzá, hogy szocialista viszonylatban az ESZR-, majd az MSZR-gépcsaládok forgalomba hozatalával biztosan módosult – export-import „világképet”.

* Részletesebben lásd még a [47, 123, 138, 178, 270] számok alatt.

5. ábra. A világ számító- és irodagép export-import
forgalma 1975-ben (millió \$-ban)



Véleményem szerint a hivatkozott ábra csak a számító- és iroda-gépek exportjának és importjának geográfiai eloszlásáról ad képet – hiszen egy sor nagy amerikai vállalat (IBM, CDC, Honeywell, Univac stb.) mind Nyugat-Európában, mind a világ más részein működtet leányvállalatokat, s kihasználva az ottani olcsóbb munkaerőt, nagyobb haszonra tesz szert, mintha mindent az USA-ban állítana elő.

A piaci kérdésekkel foglalkozik az *Ordinateurs* c. francia számítástechnikai hetilap szerkesztője által R. W. Duncannal, az amerikai Control Data Corporation (CDC) alelnökével készített riport [104], melyből látható, hogy a megkérdezett véleménye szerint:

- a hardware áresésével egyáltalán nem esik egybe az ún. mechanikai alkatrészek árcsökkenése (az jóval lassúbb),
- a fejlesztőknek és gyártóknak minden eddiginél jobban kell közeledniük a valódi felhasználói igényekhez, ha növelni akarják forgalmukat.

Még 1978 elején az angol *Economist* részben az ICL-re, részben a Plessey-re – mint a legnagyobb angol számítógépgyárakra – hivatkozva igen nagy jövőt jósolt, elsősorban az angol, sőt általában a nyugat-európai számítógépipar fejlődésének [119]. (Saját angliai tapasztalataim [9] ezt a feltételezést az ICL vonatkozásában megcáfolták, a Plessey buboréktárolós memóriarendszere és az arra épített sokcélú kisszámítógép-rendszer viszont – a kisebb gépkategórián belül – sokat ígér.) Érdekes módon 1978 szeptemberében az *Economist* már lényegesen felhősebben látja az európai számítógépipar jövőjét, és kimutatja, hogy az IBM Európában mindenütt – sőt véleményem szerint világszerte – dominál [117].

1978. év során Nyugat-Európában három tanulmány is megjelent a számítógépipar, illetőleg -piac alakulásáról. E tanulmányok alapján készített ismertető [342] az *Economist*-tanulmánnyal [117] azonos következtetésekre jut.

Angliában egyébként sokan hiányolják a saját mikroáramkör gyártását [72]. Nyugat-Németországban az érdeklődés egyre inkább a gyakorlati (ipari) alkalmazások felé fordul [243].

A *szocialista országok* számítástechnikájában bekövetkezett státuszváltásról ad hírt *Burcev* [60], aki beszámol arról, hogy a már korábban említett ESZR I–II. sorozatot követően létrehozandó ESZR III. sorozat kifejlesztéséhez nagy segítséget fognak nyújtani a Szovjetunióban kifejlesztett Elbrusz 1 és 2 gépeknél szerzett tapasztalatok. Igen érdekes az az *Electronics*-cikk [105], mely szerint a Szovjetunió által gyártott számítógépek jobbak, mint ahogy azt várták. Lényegében ugyanez a véleménye *McLaughlin*-nak [255], aki a *Datamation* szerkesztősége részéről egy interjút készített a szovjet adatfeldolgozási szakemberekkel.

A *japán* számítógépipar 1976. évi állapotáról és az 1980. évi előrejelzésről ad igen részletes – és az elmúlt időszak alatt nagyban valóra is vált – képet a Japán Számítógép Társaság átfogó tanulmánya [107]. *Lloyd*, a McGraw Hill World News szerkesztője már 1977-ben megjelent cikkében felhívja a figyelmet, hogy igen nagy fejlődés várható a japán elektronikai iparban és ennek keretén belül a számítógépgyártásban [232]. Ennek kapcsán hangsúlyozni kell, hogy Japán igen jó minőségű és kedvező árfekvésű félvezetőket hoz piacra, számos típusban hagyva az Egyesült Államokat [190].

Japánban az elmúlt években egyre nagyobb gondot fordítanak a *software*-készítésre is, s az erre irányuló eredményes tevékenység, valamint az említett olcsóbb integrált áramkörök teszik a világpiacra Japánt a számítógépgyártás területén félelmetes versenytárrá [388].

Kirkley-nek, a *Datamation* szerkesztőjének véleménye szerint Japán az 1980–1985 közötti időszakban egyes területeken az IBM-et is meghaladó eredményeket fog produkálni [206]. Azt, hogy Japánban hogyan tudták és hogyan tudják ma is elérni ezeket az eredményeket és képesek ezeket még tovább fokozni, jól szemlélteti *Győri Sándor* riportsorozata [154].

A *Computerworld* egyik tanulmánya [350] szerint még két olyan ország van, amely – *átugorva* más, korábban náluk fejlettebb számítógépgyártással rendelkező országokat – meg fogja előzni azokat: *Franciaország és Kína*. Érdekes összefoglaló cikket közöl a *Zéro un informatique* hebdo a kínai számítástechnikai gyártásról és for-

galomról [349]. Van olyan tanulmány is [303], amely szerint a kínaiak az évezred végére feltétlenül utolérik a számítógépek gyártásában és alkalmazásában a fejlettebb ipari országokat. Az Amerikában élő, kínai származású Chan Hung-Ying tanulmányát [69] olvasva kétségesnek látszanak a [303] és [349] alatt hivatkozott előrejelzések.

Visszatérve a [350] alatt hivatkozott tanulmányra, saját véleményem az, hogy a franciák nagyon sokat tesznek saját számítógépiparuk megteremtéséért – ezzel később még bővebben fogunk foglalkozni –, a kínai számítógépipar gyors fejlődését illetően – hacsak nem támaszkodnak Japánra, vagy jelentős támogatást nem kapnak az Egyesült Államoktól – kétségeim vannak.

A *fejlődő országok* számítástechnikájának alakulásával foglalkozik a Datamation-ban 1976-ban megjelent tanulmány [36], amely pozitívan ítéli meg a várható fejlődést, de a tapasztalataim azt mutatják, hogy az abban szereplő előrejelzésekből eddig nagyon kevés vált valóra.

A világ számítógépiparának, -gyártásának eredményeit jól szemléltetik a különböző európai és tengerentúli *kiállítások*, melyeken a világ szinte minden országa képviselteti magát. Európai viszonylatban feltétlenül utalni kell a Párizsban évenként megrendezett SI-COB-rendezvényekre, a Münchenben kétévenként szervezett Systems-konferenciákra és -kiállításokra [8], valamint a szintén közel évente megrendezésre kerülő Hannoveri Vásárokra, melyeken egyre nagyobb mértékben képviseltetik magukat a szocialista országok is, továbbá és nem utolsósorban az 1973-ban megrendezett moszkvai ESZR-kiállításra, amelynek kapcsán az ESZR I. gépcsald berendezéscit mutatták be, és az 1979 nyarán rendezett moszkvai ESZR-MSZR-kiállításra, melyen az ESZR II. és az MSZR I., illetve II. sora került bemutatásra.

1.3. A holnap számítástechnikája

1.3.1. Alapvető jellemzők

A jövő – 10–20 év – számítástechnikáját világszerte az USA-tól – ezen belül is főleg az IBM-től – való függetlenné válási törekvés jellemzi szinte a világ minden országában, sőt bizonyos fokig az IBM ellen vannak az USA-ban is.

Emellett – az előbbiekkal összefüggésben – az tapasztalható, hogy világviszonylatban *növekszik a vezető államférfiak és állami szervek érdeklődése a számítástechnika jövője iránt:*

- a Francia Köztársaság elnökének 1976. december 20-i felkérésére elkészült és 1978. január 20-án beadásra került az ún. *Nora-féle jelentés** [280], majd ezt követően 1979 szeptemberében megjelent a francia Iparügyi Minisztérium – *A. Giraud* miniszter bevezetőjével kezdődő – tanulmánya: „A számítástechnika reflektorfényben” címmel;

- a szocialista országokban – az ESZR- és az MSZR-együttműködés kapcsán – az elmúlt években megkezdődött a hosszú távú számítástechnikai fejlesztési és alkalmazási programok közös kialakítása, valamint a KGST keretében a közös számítástechnikai prognózisok kidolgozása;

- különböző nyugati politikai vezetők – köztük *Willy Brandt*, *Edward Heath*, *Olof Palme* s mások – irányításával működő, a multinacionalizmus ellen küzdő, ún. Független Bizottság – melynek célja az Új Világ Gazdasági Rendjének kialakítása – jelentésében

* Ezt a művet a hazánkban a számítástechnikai alkalmazásokat főhatósági szinten irányító Központi Statisztikai Hivatal Kiadó vállalata adta ki magyar nyelven már 1979-ben: „A számítógépesített társadalom” címmel. A későbbiekben látni fogjuk, hogy korábban is jelentek meg ugyanezen vagy hasonló címmel (pl. [245, 246] más szerzőktől is hasonló témájú könyvek. Félreértések elkerülése végett, már itt szeretném felhívni a figyelmet arra, hogy a szerzők e címmel azt kívánják érzékelteni, hogy a számítástechnika alkalmazása egyre jobban terjed mind a termelő, mind a nem termelő szférában, sőt egyre inkább bevonul otthoni életünkbe is, vagyis alkalmazása már nem csak az emberek egy szűk rétegét érinti, hanem egyre inkább kapcsolatba kerül szinte az egész társadalommal.

(North-South: A Programme for Survival), mint a fennálló problémák megoldásának egyik fő eszközével foglalkozik a mikroelektronikával és a számítástechnikával [386];

- közvetlenül az említett *Nora*-féle jelentés franciaországi megjelenését követően a Computer Weekly szerkesztőségi cikkben [279] javasolta, hogy az angol kormány kövesse a franciák példáját, mert enélkül az angol gazdaság egyre inkább ki lesz szolgáltatva az USA „elképzeléseinek”;

- „A számítógép és a hatalom” című cikk [64] a számítógépesítés elterjedésének kérdését az „ember és a társadalom” oldaláról vizsgálja. A cikk szerzői szerint a számítástechnika robbanásszerű elterjedése: „az egyéni autonómia látszatával áttekinthetetlenné fogja tenni a hatalom struktúráját”. Véleményem szerint a számítógépesítés széles körű elterjedése csak „átrendezni” fogja a jelenlegi hatalmi struktúrát, de az nem lesz szükségszerűen áttekinthetetlen;

- az OECD-nek a gazdasági növekedés fizikai korlátaival foglalkozó tanulmánya [364] egy sor olyan kérdést vet fel, mint az élelmezés, az energia, a nyersanyaghiány és a környezet szennyezettsége, amelyek mindegyike vonatkozásában hasznos segédeszköznek tartja a számítástechnika alkalmazását;

- „Az UNIDO-nak az ipar áttelepítése az iparilag fejlett országokból a fejlődő országokba” c. témával foglalkozó tanulmányából [301] ugyan kitűnik, hogy bár a fejlődő országokban tovább növekszik a munka- és nyersanyagigényes iparágak aránya, fokozódnak a tőkeigényes beruházások a termelésnek abban a szakaszában, ahol a termékek már magasabb készütségi fokot érnek el, ennek ellenére nagyon valószínűnek látszik, hogy az UNIDO elképzeléseivel szemben a számítástechnikát, a számítógépipart a fejlett tőkés országok – elsősorban az Egyesült Államok – nem eresztik ki a kezük-ből.

1.3.2. Prognózisok, előrejelzések

Már előljáróban említést tettünk arról, hogy igen nagy mértékben fejlődik világszerte az *előrejelzések, a hosszú távú prognózisok és tervek* készítése.

Ezzel kapcsolatban érdemes utalni a Production Engineering szerkesztőségének *H. Kahn*-nal folytatott – 1979 szeptemberében publikált – beszélgetésére, amelyből kitűnik, hogy az elmúlt tíz-egynéhány évben számos újabb szakterületre készítettek prognózist és ezzel együtt a prognózismódszerek is nagy fejlődést mutattak,* bár meg kell jegyezni, hogy a számítástechnika területén sajnálatos módon ez idáig csak a *Delphi*- és a *Seer*-módszer terjedt el.

A számítástechnikára vonatkozó külföldi előrejelzések közül kiemelkedik *Dobrov* elemzése [94], aki túlmenően a számítástechnikára épülő jövőkép felvázolásán megállapítja, hogy a tudományosan megalapozott technológiai fejlesztés kiszélesítése csak nemzetközi tudományos és technológiai együttműködéssel és az eredmények cseréjével oldható meg.

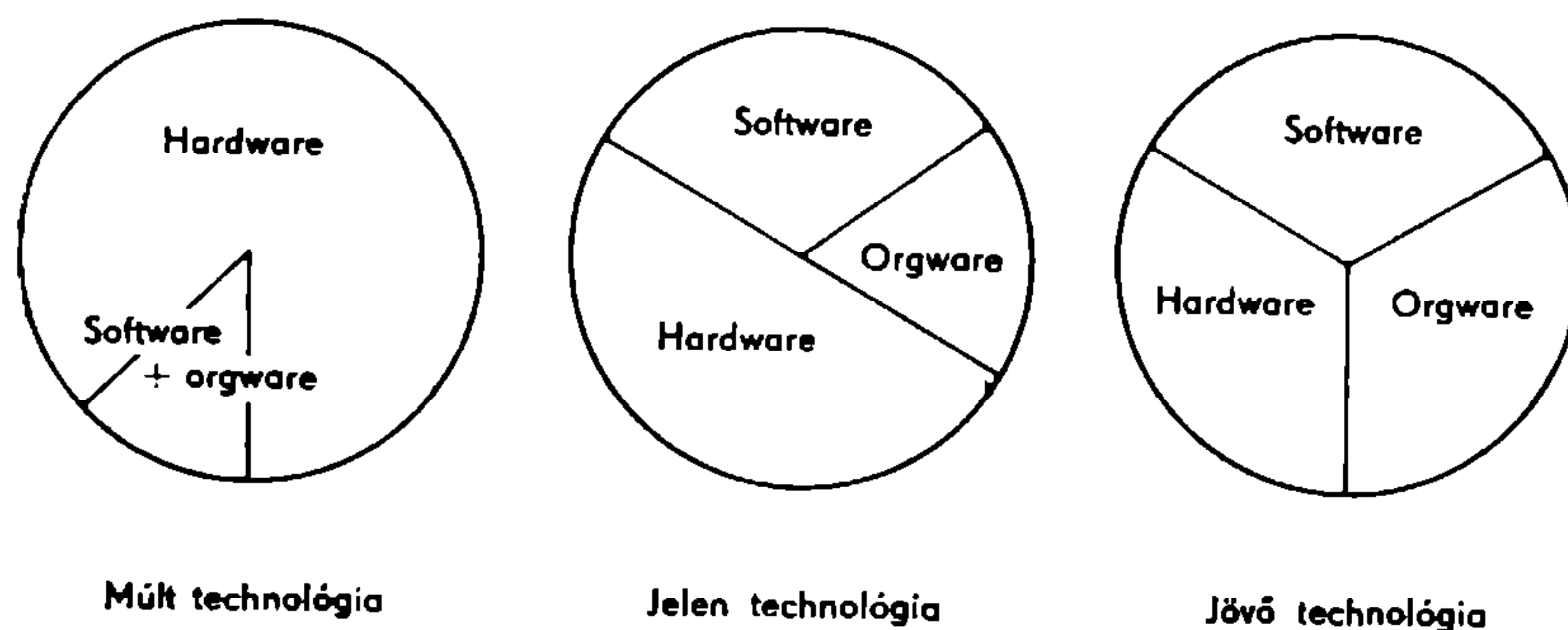
A múltat, a jelent és a jövőt egymással összefüggésben vizsgálva helyesen mutat rá, hogy amíg a múltban egy-egy tudományos, illetve technológiai kooperáció kidolgozásához és alkalmazásához több generációra volt szükség, ezzel szemben manapság egy-egy emberöltő alatt is többször változik számos szakterület tudománya és ebből adódó technológiai kooperációja, valamint az alkalmazások. Ehhez képest nézi a jövőt és megállapítja, hogy a gyorsuló fejlődési ütem szükségessé teszi, sőt mintegy kiprovokálja minden területen a közös tudományos és technológiai fejlesztést, valamint alkalmazást.

Ahhoz, hogy mindezt valóra lehessen váltani, már ma is igen nagy szükség van a számítástechnika módszereire és eszközeire mind a kutatás, mind az arra épülő új technológiák és az azt alkalmazó felhasználók viszonylatában.

Igazat kell adnunk *Dobrov*-nak abban is, hogy aláhúzottan foglalkozik a nemzetközi szóhasználatban „orgware”-nek nevezett szervezés szerepével. Véleménye szerint a múlt, jelen és a jövő hardware-, software- és orgware-megosztása a 6. ábra szerint érzékeltethető. Az ábrával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy hardware alatt *Dobrov* nemcsak a számítógép hardwarejét, hanem az adott alkalmazási

* Részletesebben lásd még a [13, 91, 183, 197, 211, 214, 215, 217, 380] számok alatt.

terület automatika elemeit és egyéb hardware jellegű (pl. gépek, szerszámok, szállítóberendezések stb.) eszközeit is érti.



6. ábra. Az orgware térbóvítása

Igen érdekes még *Dobrov* előrejelzésének az a része, amiben a *technológiai rendszerek „életciklus”*-ával foglalkozik. Rendszerét – amely tulajdonképpen egy visszacsatolt rendszer – úgy építi fel, hogy annak lényegében három bemenete van (szociológiai, közgazdasági és technológiai jellegű). Ezen belül alapvető szerepe van az új technológiai lehetőségek, az új szükségletek és a változtatások szükségessége felismerésének.

Mindezek összefüggnek a kutatással és a fejlesztéssel, a gyártással, az értékesítéssel, valamint az alkalmazással. Ezek között bonyolult kölcsönhatások állnak fenn, és számos esetben visszacsatolási folyamatok zajlanak le. Így például: az értékesítés és hasznosítás területéről visszacsatolás van a szükségletek változásának felismerése felé, ez ösztönöz az új technológiai lehetőségek alkalmazására stb.

Végezetül *Dobrov* igen szemléletesen mutatja be a hardware és a software fejlődésének függvényében a technológiai fejlődést a kézi megmunkálástól a fejlett számítógépesítési és szervezési rendszerekre épülő *önjavító kibernetikai rendszerekig*.

Igen érdekes *Turnnek* a 80-as évek számítógépével foglalkozó 1974-ben megjelent könyve [359], annál is inkább, mivel a szerző igen széles körben foglalkozik az *előrejelzés metodikájával* is. Ennek kapcsán leírja, hogy minden előrejelzésnél vizsgálni kell az

adott terület múltját, jelenlegi helyzetét és hangsúlyozza, hogy az előrejelzéseket célszerű többféle módszerrel kidolgozni, mintegy kontrollálva azok eredményeit.

Értékeli a különböző prognosztikai módszerek számítástechnikára való alkalmazását, és ennek megfelelően már 1974-ben jól vázolja fel a 80-as évekre elképzelt jövő képét.

Ugyancsak analitikus elemzést tartalmaz *Lechtnek*, a mintegy 1990-ig terjedő tanulmánya [227], amely műszaki-gazdasági szempontból analizálja a számítógépipar fejlődését.

Lecht 1977-ben kiadott művében lényegében időben megelőzi a [123] alatt hivatkozott, 1980. évi előrejelzését és szerényebben ugyan (1985-re) jelzi a *hardware-software arány átfordulását és a firmwaresítési tendencia megerősödését*.

Nagyon jól vázolja az előrejelzés az adatátviteli rendszerek és hálózatok tendenciáit, továbbá az *osztott feldolgozású rendszerek* várható jövőjét. A szerző véleményét igazolja a könyv megírása óta eltelt 2-3 év mind a mini- és mikroszámítógépek, mind a software-, mind a hardware-technológiai trendek vonatkozásában.

Az említetteknél még inkább figyelemre méltónak tartom *Earl Joseph*-nek a jövő számítástechnikájára vonatkozó elképzeléseit. Különösen értékesnek tartom 1979. májusi összefoglaló előadásának [193] különlenyomatában foglalt gondolatokat, amelyben a múlt, jelen és a jövő átfogó elemzésén túlmenően – az amerikai Bethel College-ban működő *Johnson* professzorra is hivatkozva – aláhúzottan felhívja a figyelmet arra, hogy a jövő számítástechnikájában a jelenleginél lényegesen jobban kell elemezni annak *szociológiai kibatásait*.

Nagyon kritikus szemmel analizálja, hogy mi az, amit eddig és jelenleg is „rosszul csinálunk”, és ehhez képest vázolja fel, hogy mit kellene „jobban csinálni” a jövőben. A jövő számítógépcsítési feladatait az energia- és nyersanyagproblémák megoldása oldaláról közelíti, és emellett hangsúlyozza a számítógéppel segített jobb feldolgozó ipar létrehozásának szükségességét, valamint az emberek életének – ide értve a tanulástól az egészségügyi ellátáson át a szórakozásig – számítógéppel való segítésének fontosságát. Alapvető

fontosságúnak tartja a beépített számítástechnikai eszközök szerepét szinte minden területen.

Vizsgálódásait a „post-industrial” társadalom szempontjából végzi, és ennek kapcsán alapvetőnek tartja – megegyezően az előbb már hivatkozott szovjet *Dobrouval* [94] – az országok szoros együttműködését. Nagy fontosságot tulajdonít a robotoknak, s ezeken belül is azok célorientált változatainak. Tanulmányában kitér az elmaradt országok és a fejlett országok közötti életszínvonalbeli különbségekre, lemaradásokra; véleménye szerint ebben sokat segíthet a számítástechnikának a fejlődő országokban való alkalmazása.

*E. Joseph*nek a Sperry Univac rendezésében 1979-ben tartott egyik szemináriumának fő mondanivalójáról közölt cikket a *Guardian* [194]. Előadásában *E. Joseph* az 1985–95 közötti fejlődést vizsgálja, és többek között kitér arra, hogy az emberi agy működését biztosító neuronok száma megközelíti a 10^{10} -et. Véleménye szerint, ahogy a mai számítástechnika úgy fejlődik, hogy a neuronok funkcióját betöltő logikai kapuk egy számítógépen belüli száma – amely véleménye szerint egy chipen lesz realizálható – 2010 körül meg fogja haladni a 10^{15} -öt, és ezzel képes lesz „imitálni” a teljes emberi agy funkcióit.

Meg kell mindjárt jegyeznem, hogy itt messze nem az emberi agy helyettesítéséről van szó. Egyébként az előbbiekhöz maga *E. Joseph* is hozzáteszi, hogy az általa említett „imitáció”-hoz természetesen szükség van az ún. *mesterséges intelligencia* jelentős mértékű fejlesztésére, enélkül ugyanis az említett nagy *funkciósűrűség* önmagában csak egy hatalmas műszaki teljesítmény, de felmerül a hasznosíthatóság kérdése. Ha viszont a mesterséges intelligencia fejlesztése is hasonló ütemben folyik, akkor nagyon nagy változásoknak nézünk elébe.

Véleménye szerint 1990-re elérhető, hogy egy komplett iskolai oktató program egy chipen legyen megvalósítható, sőt ennek egy részét már a 80-as évek elején realizálni fogják. A számítástechnikának a termelésben való, a jelenleginél magasabb fokú és szélesebb mértékű alkalmazása – abban az esetben, ha a tervezők a szocioló-

giai és pszichológiai szempontokat is kellően figyelembe veszik – *ki fog hatni a társadalom infrastruktúrájára is.*

Joseph a 80-as évek számítástechnikájával foglalkozó tanulmányában [195] a lehetőségek és a problémák elemzése kapcsán rámutat arra, hogy ma még számos negatív szociális aspektusa van a számítástechnikának, amelyeket a jövő számítógép-tervezőinek ki kell küszöbölniük.

Igen érdekes *Joseph* tanulmányának az a része, amelyben az általa „hard software”-nek nevezett firmware fejlődéstörténetét elemzi.

A már említett firmware továbbfejlesztésének kérdésével foglalkozik *Berndt* [43], aki egyrészt igyekszik tisztázni a definíciókat, másrészt részletesen elemezi a firmware-készítés struktúráját, s jövőbeli terjedését.

Az amerikai *Chasen és Dow* tanulmánya [70] helyesen hívja fel a figyelmet arra, hogy igen lényeges feladata a számítógép-tervezőknek olyan brendezéseket, illetve rendszereket készíteni, amelyek a számítógéppel segített tervezés tapasztalataira, az ott elért nagymértékű megtakarításokra való figyelemmel egyre inkább kiterjednének a számítógéppel segített – a legkülönbözőbb területekre vonatkozó – gyártási módszerekre. A számítógéppel segített gyártás (CAM = Computer Aided Manufacturing) előnyeit a későbbiekben részletesen tárgyalandó (cost-benefit) módszerekkel támasztják alá. Egy másik tanulmány [19] már e két módszer integrálásának (CIM = Computer Integrated Manufacturing = integrált számítógépes gyártás) több alkalmazónál való bevezetéséről számol be.

A prognózisokról mondtak mintegy befejezéseként szeretnék utalni *Branscombnak* e témáról írt rövid tanulmányára [54], mely száz évre szóló „kvázi” lineáris előrejelzés kapcsán óva int a trendek mechanikus extrapolációjától. Tanulmányában – véleményem szerint igen helyesen – arra a következtetésre jut, hogy az elektronikában a fejlődést hosszú távon nem szabad egyenletesnek feltételezni, hanem számítani kell arra, hogy bizonyos új felfedezések és az azokra épülő újfajta technológiák – pl. *Josephson*-effektus – a mindennapos gyakorlatban realizálhatók lesznek. Avagy esetleg *Gell-Mann* és *Matthias* amerikai professzoroknak lesz igazuk abban,

hogy 100 éven belül tudunk majd építeni – valami DNS-hez hasonló anyagból – „biokristály” számítógépet, s ezzel megközelíthetjük, de nem helyettesíthetjük az emberi agy teljesítményét.

Mindezek alapvetően megváltoztatják a jövőre vonatkozó, olykor lineáris extrapolációval készített előrejelzéseinket. Tanulmányában egyébként *Branscomb* is utal arra, hogy a jövő számítógépei fejlesz-tőinek az eddiginél lényegesen több figyelmet kell fordítaniuk az „emberi szempontok”-ra.

1.3.3. Alkalmazás

Minthogy véleményem szerint a holnap számítástechnikáját az *alkalmazási igények* fogják meghatározni, ezért – ellentétben a ma számítástechnikájával foglalkozó fejezettel – további mondanivaló-mat itt az alkalmazási igények várható, jövőbeli alakulásával folyta-tom, s csak ezután térek rá az alkatrészek, a technológiák, a gyártás, a software- és a táv(adat)-feldolgozás várható fejlődésére. Az alkal-mazások kapcsán csak érintőlegesen térek ki a robotokra, azokkal a későbbiekben bővebben foglalkozom. Azt, hogy a számítástechnikai alkalmazói igények milyen mértékben fognak növekedni – amerikai viszonylatban – írja le *McCarter* tanulmányában [251], aki azt véli, hogy a számítógépek iránti kereslet – vásárlási értékben kifejezve – mintegy 12-szeresére fog növekedni 1970-hez képest 1990-ben. Vélc-ményem szerint ez a becslés erősen túlzott. Igaz ugyan, hogy a szá-mítógépeket egyre növekvő számban és több területen fogják hasz-nálni, de a technológia fejlődésével előállítási költségük csökkenő tendenciát mutat, s e két tényező az össztermelési értéket várhatóan mintegy egycsúlyban fogja tartani. Azt még elképzelhetőnek tar-tom, hogy az alkalmazók száma ilyen mértékben növekszik, de érték-ben semmi esetre sem látszik valószínűnek az ilyen mérvű növeke-dés.

A jövő ún. „*smart system*”-jét („ügyes” rendszer) elemezve *E. Joseph* [192] rámutat arra, hogy a kibernetika alkalmazásának kiszélesedése a 80-as években indult meg. Az ún. „Ipari Kor-

szak"-ot felváltó „Iparosítás utáni korszak” (Post Industrial Age) társadalma a legkülönbözőbb felhasználói területeken igényli a számítástechnikai alkalmazásokat. Ezt az időszakot *Joseph* véleménye szerint az jellemzi legjobban, hogy mikroszámítógép jellegű eszközöket fognak beépíteni a legkülönbözőbb – nem számítástechnikai jellegű – berendezésekbe, gépekbe. Ezeket a mikrogép jellegű eszközöket az emberek – mint az alapberendezés felhasználói – „interface” jelleggel fogják használni. Ennek révén elkövetkezik az az időszak, mikor is a felhasználó ember – sőt az egész társadalom – az igen fejlett számítástechnikát – mely egyre gyorsuló fejlődési tendenciát mutat –, olyan természetes eszközként tudja használni (anélkül, hogy annak működésével, működtetésével bármilyen fokon is közelebbi kapcsolatban lenne), mint ahogy például századunk első felének embere (társadalma) könnyedén áttért a lóvontatásos közlekedésről, szállításról, minden speciális szakismeret nélkül az autók használatára.

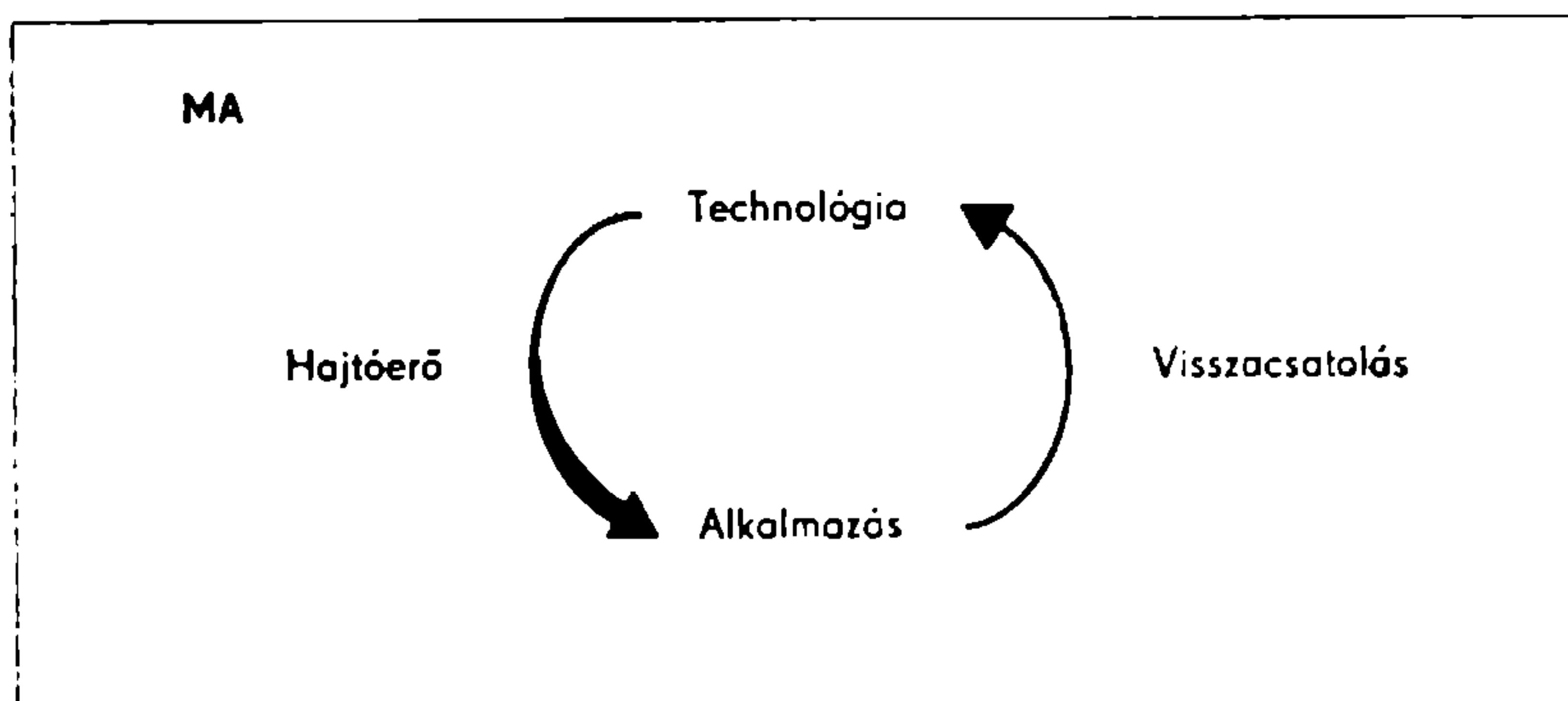
Ez az „ügyes” – speciális szakismereteket nem igénylő – „*smart system*” az, ami elvezet a számítástechnika ösztársadalmi használatához.

Jelentősen hozzájárul a számítástechnika elterjedéséhez – az igények növekedésével párhuzamosan jelentkező – egyre fokozódó ár-csökkenés is.

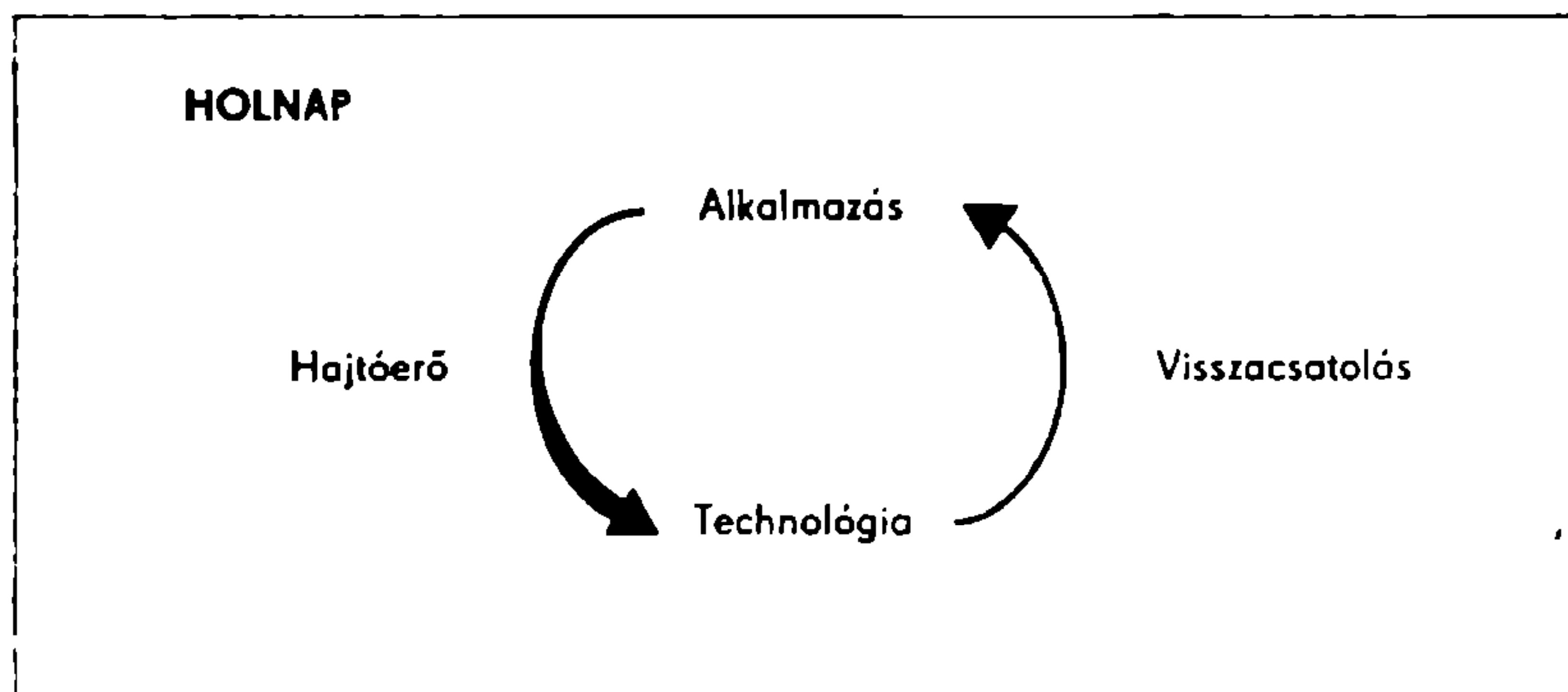
Joseph már említett tanulmányában [195] a jövő „számítógépesített irodájából” kiindulva vázolja fel a számítógépesítés jövőjének történetét, melynek lényege az, hogy az ember képességei hogyan növekednek lépcsőről lépésre – egyre gyorsuló ütemben – a számítástechnika eszközeinek és módszereinek használatával.

A fejlesztés és az alkalmazás közötti kapcsolat megváltoztatását mutatja be *Benjamin* [123] a „ma” és a „holnap” vonatkozásában (lásd 7. és 8. ábra). Az ábrákból jól érzékelhető, hogy míg *ma a technológia „diktál” az alkalmazók felé, ez a jövőben megfordul, és ez alapvető változást jelent.*

Így például az alkalmazói igények egy része – a hagyományos management számítástechnikai alkalmazások helyett egyre inkább – az *integrált, automatizált irodai rendszerek* [99, 123, 297] felé to-



7. ábra. A fejlesztő és alkalmazó kapcsolata ma



8. ábra. A fejlesztő és alkalmazó kapcsolata holnap

lódik el. Ezekben a rendszerekben jól használhatók az ún. „*view-data*” berendezések [369], melyek alacsony áruknaál fogva – meglevő tv-készülékek és telefonok egyszerű és olcsó klaviatúrával történő kiegészítésével – mind az irodai, mind az otthoni alkalmazásoknaál lehetővé teszik a számítógép-központokban tárolt információk gyors lekérdezhetőségét és a válaszok vizuális megjeleníthetőségét. Ennek következtében egyre nagyobb mértékben szélesedik a számítástechnikát ily módon alkalmazók köre.

Az újfajta alkalmazások számának növekedése, továbbá a meg-

levő számítástechnikai rendszerek előregedésének (elavulásának) gyorsulása *olyan igényeket támaszt* a 80-as évektől kezdve a programfejlesztők felé, melyet már a hagyományos módszerekkel, s a rendelkezésre álló programozói létszámmal nem lehet kielégíteni; ezért *az új rendszereket oly módon kell kifejleszteni, hogy azokat a nem számítástechnikai szakemberek is használni tudják* [145].

Ehhez az állásponthoz kapcsolódik az angol Michie tanulmánya [123] is, mivel véleménye szerint a különböző felhasználói szakterületek specialistáinak, ha saját szakmájuk fejlődésével lépést akarnak tartani, akkor azzal, és nem az egyre gyorsuló ütemben fejlődő számítástechnika megismerésével kell foglalkozniuk.

Annak ellenére, hogy az ún. *integrált számítógépes termelési rendszerek* széles körű létrehozása még távolinak tűnik – és általános megvalósulása csak az ezredfordulóra várható – már ma is kibontakozott egy olyan – *Industrial Handling*-nak (I. H.) nevezett (munkahelyi kezeléstechnikának mondható módszer) – tendencia, mely már most is érezteti hatását. A legtöbb termelési területen ellentmondás alakult ki a feldolgozó-alakító műveletek viszonylag magas fokú gépesítettsége, illetőleg automatizálása és a kezelési-szerelési módszerek zömében kézi, avagy igen egyszerű munkaeszközökkel történő végzése között, ami azt eredményezi, hogy:

- rossz a nagy teljesítményű berendezések kapacitásának kihasználása, mivel azok jó hatásfokú „kiszolgálását” csak emberi közreműködéssel nem lehet biztosítani,

- relatíve több fizikai dolgozó végez egyhangú, nehéz – sőt sokszor veszélyes – munkát,

- gyakran hiányzik annak a lehetősége, hogy a termelés központilag vezérelhető, a gyakran változó igényeknek vagy lehetőségeknek (pl. anyagellátás, rendelésváltozás stb.) megfelelően központilag alakítható, irányítható legyen.

Ezt a problémát próbálják – a teljes számítógépes termelésirányítás bevezetéséig – az ipari munkahelyeket összekapcsoló eszközökkel és módszerekkel, a dolgozók munkájának fizikai és pszichikai könnyítését előmozdító I. H. jellegű racionalizálással segíteni, s ezzel együtt az emberi beavatkozást minimálisra csökkenteni. Ezt bő-

vebben majd a folyamatszabályozással és robotokkal foglalkozó részben tárgyaljuk, de azt már itt is leszögezhetjük, hogy a jövő útja a számítógéppel vezérelt robotokkal működő gyárak felé vezet [125].

Azt, hogy a számítástechnika alkalmazása egyre több területre terjed ki, jól szemléltette – mintegy a felhasználók holnapját is bemutattva – az 1979-ben Párizsban – évente (most harmincadszor) – megrendezett és így már hagyományossá vált SICOB, melyen az önálló számítástechnika létrehozására törekvő franciák nemzetközi részvétellel bemutatták – az ő szóhasználatukkal élve: az informatika – legújabb berendezéseiket és az újfajta alkalmazási lehetőségeket [32].

A SICOB jelentőségét emelte az azzal párhuzamosan megtartott – *az informatika és a társadalom kapcsolatait elemző – nemzetközi kollokvium*. A francia telematikának – azaz a távközléssel egybekapcsolt számítástechnikának – fontosságát aláhúzendően bejelentették, hogy a párizsi telematikai hálózatba első lépésként mintegy 2500 előfizetőt kapcsolnak be, akik akár lakásukról is feltárcsázhatják a központi adatbankot, mely képernyőn ad választ kérdéseikre: hol, mit és milyen áron kaphatnak, érdeklődhetnek különböző műsorfeladások, vonat- és repülőgép-menetrendi adatok felől stb., és kívánságaiknak megfelelően megrendeléseiket ugyanezen rendszer keretében fel is adhatják.

Nagy jelentősége lesz az *elektronikus telefonkönyv* bevezetésének is, mely fokozatosan felváltja a ma gyorsan avuló nyomtatott telefonkönyvet. Az elektronikus telefonkönyv kipróbálására 1982-ig 220 ezer terminált helyeznek üzembe a különböző előfizetőknél, és ezt 1990-re 20 millióra tervezik növelni. Az elektronikus telefonkönyv segítségével az előfizető a nála elhelyezett terminál kereső klaviatúráján feltárcsázza a hívni kívánt fél nevét, s az adatbank pillanatokon belül megjeleníti az előfizető kisméretű képernyőjén a kért telefonszámot.

A francia példára hivatkozva kezdi – a jövő bővülő alkalmazási lehetőségeivel foglalkozó – tanulmányát az amerikai *Seligman* [320] is; véleménye szerint a lehetőségek olyan szélesek és még annyira nem feltártak, hogy egyelőre csak a „jéghegy csúcsát” látjuk. A szá-

mitástechnika – ideértve a különböző „más típusú (rendeltetésű)” – pl. automata mosógép stb. – eszközökbe beépített mikroprocesszoros alkalmazásokat is – elterjedésére jellemző számszerű adatként mondja a [94] alatt idézett szovjet *Dobrov*, hogy az elmúlt 2–3 évben átlagosan napi 3 új alkalmazásféleség jelenik meg. (Így például a modern nyugati gépkocsiknál több mint 50-féle funkcióhoz alkalmaznak számítástechnikai eszközöket, elemeket stb.)

Egyre szélesebb körben használjuk majd a számítástechnikai módszereket a jövő *közlekedésének* optimalizálására mind az országos, mind a helyi közlekedésben [169]. A közlekedésbiztonságot szolgálja az IBM Series/1-re épülő NSZK-beli DEKRA-rendszer [326].

Nagy jövője van a *levelezés számítógépesítésének* (elektronikus postának) is, főleg a nagyobb földrajzi területen fekvő országok, valamint az interkontinentális levelezés vonatkozásában. Mikrohullámú távközlési rendszereket már viszonylag régóta használnak kép- és hangátvitelre (rádió- és televízióműsorok továbbítására), valamint nagy távolságú telefonbeszélgetések lebonyolítására. Lényegében ezt az eljárást alkalmazzák a levelezés elektronizálásánál (electronic mail) oly módon, hogy a legépelt levél tartalmát digitalizálják, majd a digitális impulzusokat műhold segítségével a címzettnek megfelelő földi vevőállomáshoz továbbítják, ahol is a digitális jelekből előállítják és kézbesítik a már újra papírra írt levelet. Ilyen rendszerek már ma is léteznek, és várható, hogy a 80-as évektől széleskörűen elterjednek [113].

A *Economist* szerint – bár rohamos volt a fejlődés 1975-től napjainkig, de – a jelenlegi technológiai eredmények és az igen olcsó árak következtében nagyságrendileg fel fog lendülni a *személyi számítógépek* (*personal computer-ek*) forgalma és alkalmazásuk szinte minden területre betör, s egyaránt használják a mérnökök, a kereskedelmi dolgozók, az orvosok stb. [289].

Tért hódít a számítástechnika olyan területeken is, mint az elmaradt *textilipar* konfekcióágazata mind a vezetésirányításban, mind a tervezésoptimalizálásban (azonos anyagmennyiségből több készrukihozatal) és a termelésben [33].

Az *orvosi* alkalmazásoknál történő újabb számítógépes megoldá-

sok között kell megemlíteni a tomográfiát, mely a rosszindulatú daganatok korábbiánál pontosabb meghatározását adja a röntgenkészülékkel egybeépített mikroszámítógép segítségével. Ugyancsak a diagnosztika új eszközei közé tartozik és egyre többféle vizsgálatnál (pl. a szívgyógyászatban stb.) alkalmazzák a myocardscintigráfot [224, 372]. Általános (házi-, ill. körzeti) orvosok számára fejlesztett ki egy új mikroprocesszoros vegyes rendeltetésű diagnosztikai vizsgáló rendszert egy kis skót vállalat [257], s ehhez hasonló funkciókat ellátó, hordozható, magyar fejlesztésű (Számítástechnikai Koordinációs Intézet) berendezést gyárt nálunk a Medicor is.

Még az 1978. évi NAUKA-kiállításon mutatták be a szovjet szakemberek a különböző – s azóta jelentős mértékben továbbfejlesztett – *tudományos vizsgálatokhoz* készített, részben speciális vizsgálatok elvégzésére (pl. asztronómiai megfigyelések automatikus feldolgozására, repülőgépek automatikus irányítására stb.), részben több célra alkalmas számítógépeiket, melyek jelentőségét a nyugati szaksajtó is méltatta [274].

Az eddigi kísérletek azt bizonyítják, hogy az *iskolai oktatásban* is egyre növekedni fog a számítógépek és módszerek alkalmazása [179].

Igen érdekes az a – különböző felhasználói területek véleményét tükröző – megállapítás, amit az Angliai IBM Számítógép-Felhasználók Társaságának elnöke, *D. Lee* 1980 januárjában tett, miszerint az IBM „örökös változtatásaival” megnehezíti a felhasználók életét [363]. Egyébként *Lee* már 1978-ban – mikor még csak alelnöke volt az említett Társaságnak – egy londoni konferencián [178] élesen bírálta az IBM politikáját.

A jövőben is igen nagy szerepe lesz a számítástechnikának *a döntés-előkészítésben és az irányításban*. Mind a tudományos kutató-fejlesztő munka, mind a termelés területén az ilyen típusú munkáknál nagy jövője van például a speciálisan e célra készített programoknak, így többek között – a magyar szakemberek által kidolgozott – ún. LOGEL-programrendszernek [89], mivel az nem csak mennyiségi, hanem minőségi jellemzők kiemelésére is alkalmas.

Néhány különösen fontos alkalmazási terület ismertetése előtt

szólni kell a *mikroelektronika* fejlődésének a korábbi mechanikai és elektromechanikai megoldásokra gyakorolt, illetőleg a jövőben fokozódó hatásáról. Az említett hagyományos elemeknek mikroelektronikai elemekkel való kiváltása *munkahelyi struktúraváltozáshoz* vezet, melynek következtében

- csökken a munkahelyek száma, s ezen belül különösen gyors a csökkenés a kevésbé kvalifikált munkahelyeken;

- a magasan kvalifikált munkahelyek száma várhatóan növekedni fog, ami egybeesik a társadalmi igényekkel;

- a felesleges munkaerőt pedig a növekvő terciér szektor fogja magához szívni. Így például az NSZK-ban 1939-ben csak az összes foglalkoztatottak 34%-a dolgozott a terciér szektorban, ez az arány 1980-ban 50%-ra emelkedett [85].

Ha a számítástechnika ipari mérés technikai alkalmazásainak jövőbeli alakulását vizsgáljuk, megállapítható, hogy a *számítógéppel irányított mérő-szabályozó rendszerek*

- a mérési-szabályozási feladatot automatikusan végzik;

- minthogy a rendszer működését a program irányítja, változó feladatok esetén azonos hardware-rel ellátható a kívánt feladat és csak a software-t kell módosítani, sőt mivel megfelelő nagyságú memóriakapacitás esetén egyidejűleg többféle program tárolható, a más feladatra való áttérés egyszerű programlehívással biztosítható;

- a mért adatok a géppel feldolgozhatók, sőt a feldolgozó programok különböző típusú korrekciós eljárásokra is alkalmassá tehetőek;

- diagnosztikai vizsgálatok elvégzésére is alkalmasak;

- a mérési rendszerek legtöbbször moduláris felépítésűek, ami a feladatok időbeli alakulása során lehetővé teszi, hogy nem az egész rendszert, hanem csak annak egyes moduljait kell cserélni stb.

Röviden áttekintve a *főbb ipari mérés technikai alkalmazási területeket*, elmondható, hogy

- a kohászatban egyik leglényegesebb feladat a számítógépes minőség-ellenőrzés, amit gyakran a gyártási folyamat számítógépes vezérlésével kombinálva oldanak meg;

– a gépiparban egyaránt terjed a számítástechnika alkalmazása a szilárdságvizsgálatban, a dinamikus anyagvizsgálatnál, a méretellenőrzésnél, a rezgésvizsgálatoknál, a gépek és egyéb funkcionális egységek ellenőrzésénél, valamint a minőség-ellenőrzésben;

– a vegyiparban – és a vele rokon területeken, így pl. a petrol-kémiában – a számítógépes alkalmazások egyre inkább az optimális hozamok biztosítására, a folyamatokba való könnyű beavatkozhatóságra, a minőség előírt szinten való tartására és a biztonság fokozására irányulnak.

Lényegében a felsoroltakhoz – értelemszerűen differenciáltan – hasonlóak az egyéb termelő ágazatok, alágazatok (bányászat, könnyű- és élelmiszeripar, mezőgazdaság stb.) területén egyre bővülő, számítógéppel segített mérő-szabályozó feladatmegoldások.

Ahhoz, hogy ezeket a megoldásokat gazdaságosan lehessen alkalmazni, széles körű szabványosításra van szükség [130].

E vázlatos áttekintésből is látható, hogy a felhasználó területek bővülésével és alkalmazási igények differenciálódásával a számítástechnikának egyre inkább *felhasználó (feladat-) orientálttá* kell válnia. Ez a széles körű elterjedés, mely nemcsak a termelőszféra számítástechnikai igényeire, hanem az ún. kommunális területekre (egészségügy, közigazgatás, oktatás stb.) ugyanúgy jellemző, mind a számítástechnikát fejlesztők és előállítók oldaláról, mind a felhasználók oldaláról alapvető *szemléletváltást* igényel [12].

Ez a szemléletváltás vezet el – feltehetően az ezredforduló tájékára – a „*Számítógépesített Társadalom*” kialakulásához [280]. Remélhetőleg ebben az időszakban nem fognak joggal felvetődni olyan kérdések, mint pl. amit ma teljesen reálisan tesznek fel [336] a számítástechnikai szakembereknek, nevezetesen azt, hogy valóban szükségük van-e a felhasználóiknak mindarra, amit részükre fejlesztenek, gyártanak és eladnak, vagy ennek egy része csak „üzlet” vagy még mindig csak „divat”.

Nagyon reméljük, hogy a jövő számítástechnikája egyre inkább a valós szükségletek kielégítésére fog irányulni, csak ez vezethet el az előbb említett „*Számítógépesített Társadalom*” kialakulásához. Ennek egyik feltétele, hogy befejeződjenek a fejlesztők és gyártók,

valamint a felhasználók közötti „ki van kiért” viták [323]. A számítástechnikai szakembereknek tudomásul kell venni, hogy ők vannak a felhasználókért és nem fordítva; a számítástechnikának figyelemmel kell lenni a felhasználói igények bővülésére, változásaira, egyre növekvő mértékű differenciálódására, és azt kell „kiszolgáltatnia”.

Ahhoz, hogy a számítástechnikai szakemberek a valós igények kielégítésének eleget tudjanak tenni, nemcsak saját szakmájuk műszaki fejlődését kell figyelemmel kísérniük, hanem kiindulva a világgazdaság fejlődésének főbb tendenciáit elemző munkák tanulmányozásából [203, 370], specializálódva egy-egy termelő vagy nem termelő szakterületre, vizsgálniuk kell annak (azoknak) várható jövőbeli fejlődési tendenciáit és ezekből kell deriválniuk a tényleges igényeket a jövő alkalmazásorientált számítástechnikai eszközeinek és módszereinek kialakíthatósága érdekében.

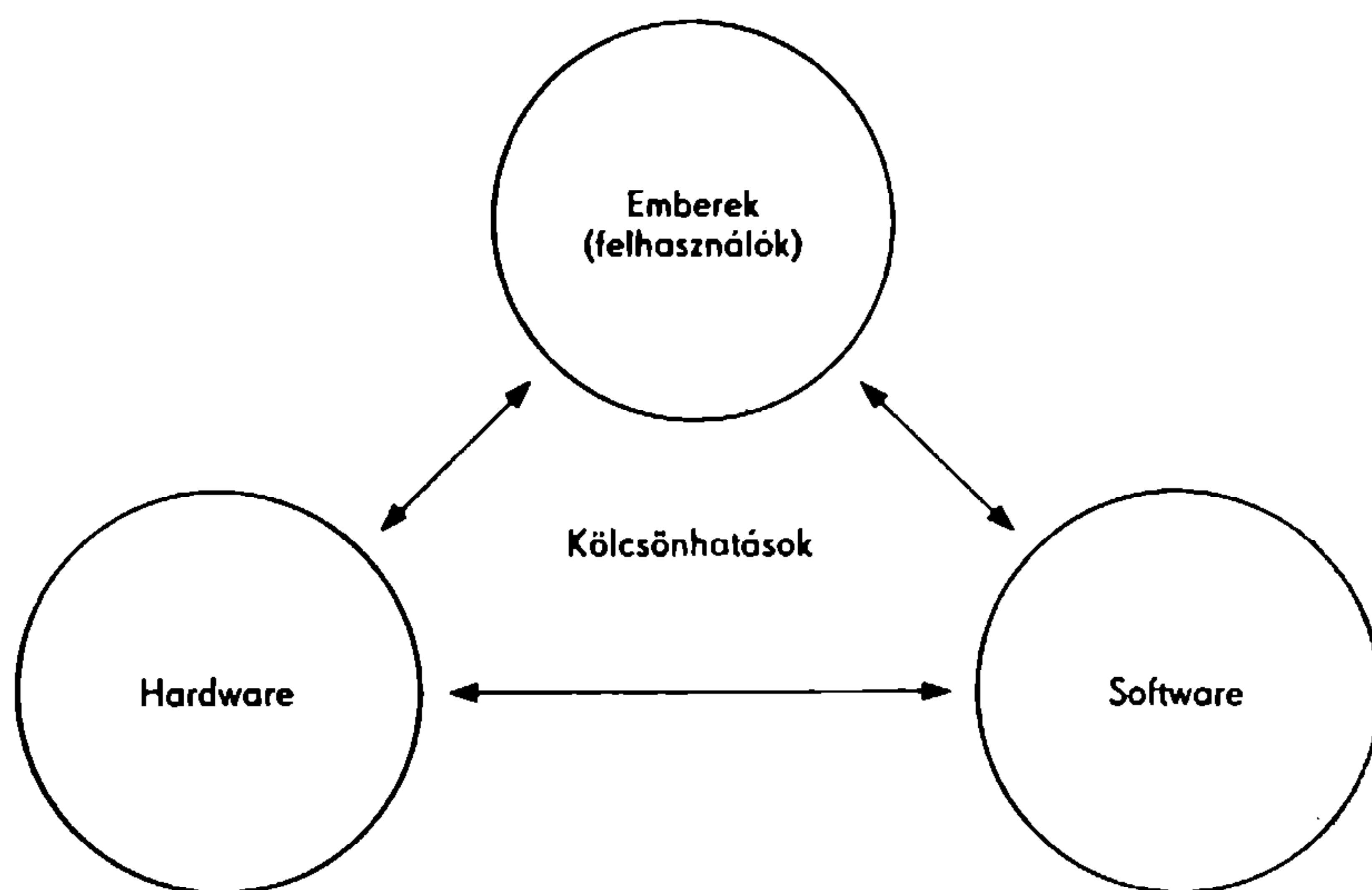
1.3.4. Alkatrészek

Az alkatrészek jövőbeli fejlődésére Hobbs [138] szerint a széles körű, ugrásszerű változás lesz a jellemző, amelynek irányát azonban részben az alkalmazási igények alakulása, másrészt a rendszerarchitektúrák változásai fogják determinálni együtt a hardware-technológia fejlődésével. Mindezek között bonyolult kölcsönhatások állnak fenn nemcsak kvalitatív, hanem kvantitatív szempontból is.

Az összefüggések komplexitását – leegyszerűsítve ugyan, de – igen szemléletesen mutatja be Benjamin [123] (lásd a 9. ábrát).

Azt, hogy a hardware–software arányok eltolódása a firmware megjelenésével várhatóan hogyan alakul, jól szemlélteti a 10. ábrán bemutatott, Hazan-féle összeállítás [123].

A tapasztalatok azt mutatják az egész elektronikai ipar fejlődésének fő hatóerejévé vált és egyre jobban azzá válik – összefüggésben az említett firmwaresítési tendenciával – a *mikroelektronika*. Meg kell ugyanakkor azt is jegyezni, hogy a mikroelektronika alapvetően tudománybázisú (szilárdtest-fizika), kutatásigényes ágazat.



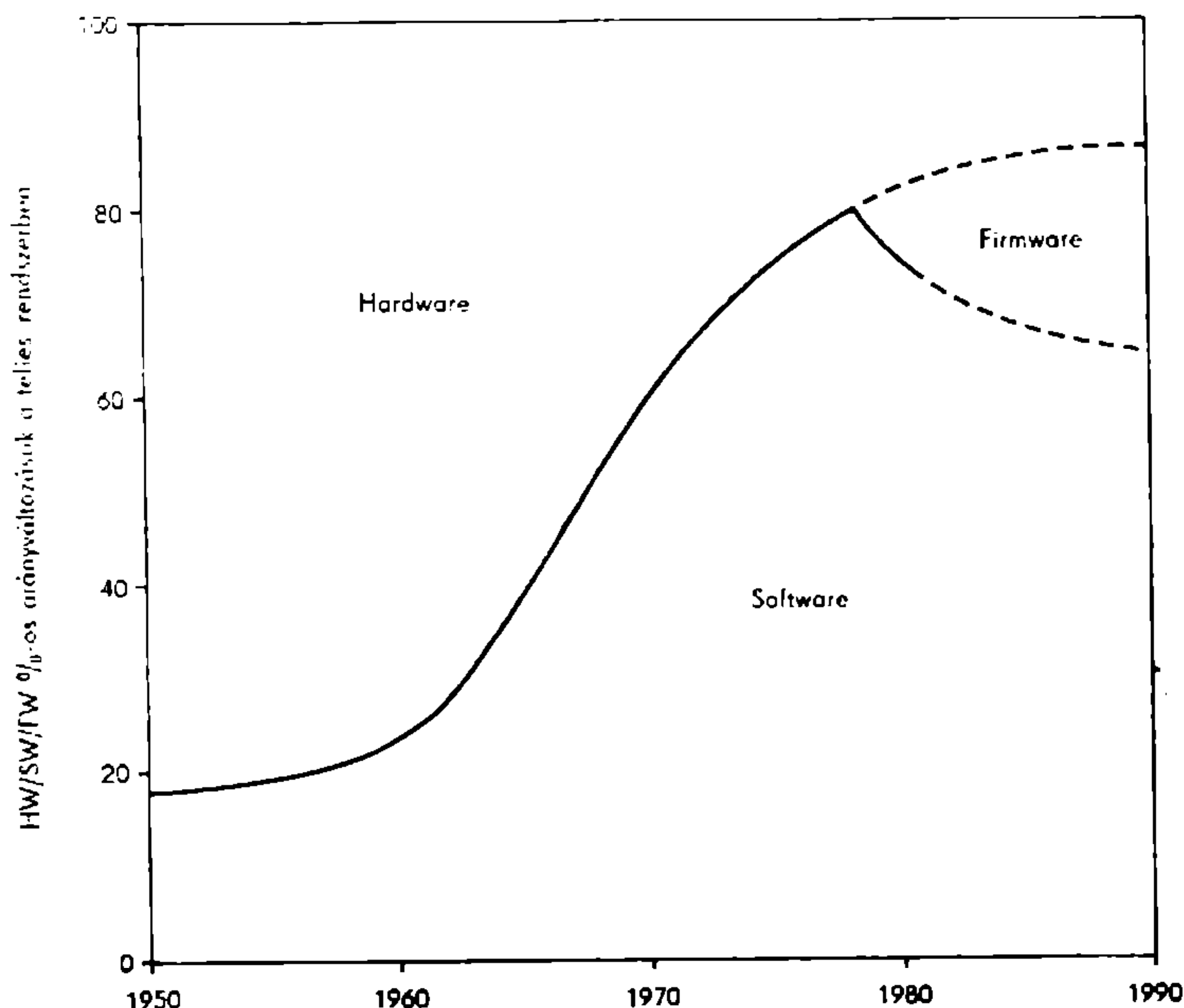
9. ábra. Az ember és a számítástechnika közötti kölcsönhatások.

Jól szemléltetik ezt a kutatásigényességet – az említetteken túlmenően – a *Josephson*-féle szupravezető tároló realizálására vonatkozó, világszerte folyó kutatások is.

Erről a technológiáról röviden csak annyit mondanék, hogy az folyékony héliummal lehűtött fémötvezeteket használ, a hőmérséklet csak 4,2 fokkal magasabb az abszolút 0 foknál. Ezen a hőfokon minden molekuláris mozgás látszólag megszűnik, sok fém elveszti elektromos ellenállását és szupravezetővé válik. Ha két ilyen szupravezető fémlemez egymáshoz igen közel helyeznek, egy közeli áramforrás által létrehozott mágneses mező határozza meg, hogy az elektronok át tudnak-e ugrani az egyik fémről a másikra. Ezen az elven igen gyors kapcsolású tárolók hozhatók létre. Az 1973-ban Nobel-díjjal honorált elméleti felfedezés realizálására, illetve gyakorlati elterjedésére csak a 80-as évek közepét lehet becsülni.

Az elméleti kutatási eredmények gyakorlatba vételének nehézségét jól példázza még az a tény is, hogy mintegy 15 éve sikerült először ún. amorf anyagokat kapcsoló üzemmódban és memóriacellaként működtetni, s ennek ellenére a belőlük felépített elektronikus eszközök csak az elmúlt 1–2 évben jelentek meg.

Ugyanakkor az elektronika fejlődésének dinamikáját jól érzékel-



10. ábra. A hardware-software-firmware arányok alakulása

teti az az adat is, miszerint az elektronikus alkatrészek fejlődése 2000-ig mintegy 3-4-szeresen meg fogja haladni az ipar átlagos fejlődési ütemét.

A mennyiségi fejlődés mellett alapvető műszaki követelmény a *megbízhatóság továbbfokozása*, így pl. az ún. MTBF- (Mean Time Between Failures) mutató – azaz a két meghibásodás közötti átlagos idő – nagymértékű növelése.

Várhatóan hosszú távon a szilícium lesz az aktív alkatrészek döntő többségének alapanyaga.

Igen nagy jelentősége van már most is – s ez a jövőben csak fokozódik – az egy chipen megvalósított azon mikroprocesszor-típusnak, mely számos input/output kapuval rendelkezik. Ilyen például a Mostek 3873-as mikroprocesszora, amelynek a 3870-es család többi tagjához hasonlóan van központi egysége, oszcillátora, óra-áramköre, 2048 bytes ROM-ja a program tárolására és 64 bytes RAM scratch

pad memóriája, valamint timer-e. Az eltérés a család többi tagjához képest az, hogy a 32 I/O vonalból kettőt a soros adatokhoz, egyet pedig az óra shifteléséhez használnak fel [283]. Az ilyen típusú mikroprocesszorok megjelenése fogja lehetővé tenni az ún. „osztott” feldolgozás egyszerű és olcsó megvalósítását.

A jövőben a programozható (PROM) memóriákat várhatóan nem csak számítógépekbe épített alkatrészként, hanem viszonylag ritkán előforduló események regisztrálásánál – pl. csapadékmérés – önálló eszközként is felhasználják [300].

Ami az európai alkatrészhelyzetet illeti, csak néhány jelentős tényezőre utalok:

- 1979 nyarán a francia „Schlumberger-tőkecsoport” – amely szoros kapcsolatban áll az IBM-mel – megvette a Fairchild alkatrészgyáróriást. Ez egyik oldalon – francia viszonylatban – a CII-Honeywell-Bull korábbi közös társulásának jelent igen erős konkurenciát [221], a másik oldalon viszont erősen érinti Angliát is [56], mivel a Fairchild által az angolokkal közös vállalkozásban néhány éve Észak-Angliában létrehozott alkatrészgyár – a tulajdonosváltás következtében – pénzügyi nehézségekkel küzd;

- ugyancsak 1979-ben az amerikai Control Data Corporation (CDC) megvizsgálva 11 szovjet gyártmányú integrált áramkört, kísérletet tett, hogy meggyőzze az USA kormányát arról, miszerint téves az a korábbi felfogás, hogy a Szovjetunió IC-technológiája 5 évvel van lemaradva az amerikaiakétól; a CDC ezt a lemaradást csak kétévesnek tartja [184].

Meg kell még itt említeni Japánt is [190], mely a félvezetőgyártás teljes skáláján – ideértve a VLSI (Very Large Scale Integrated = nagyon magas szinten integrált) áramköröket is – egyre erősödő szerephez jut az amerikai piacon is. Egyes hírek szerint Japán komoly érdeklődést mutat a *Josephson*-technológia iránt is [188].

Az elektronikus alkatrészek fejlődési trendjeit elemezve bizonyos fokig vissza kell kanyarodnunk az alkalmazástechnikához, mivel ennek felhasználása egyre jelentősebb mértékben elterjed a számítástechnikán kívüli olyan területeken is, mint pl.:

- a híradástechnika (pl. telefonközpontok),

- az óraipar,
- a fényképezőgép-ipar,
- a közlekedési- és szállítóeszköz-gyártás (autó-, repülőgép- stb. ipar),
- a gépgyártó ipar különböző ágai (pl. szerszámgép-, irodagép ipar, háztartárieszköz-gyártás stb.),
- a robottechnika,
- az orvosi műszeripar stb.,

ahol is beépített elemként használják ezeket az alkatrészeket. Nagy a valószínűsége, hogy 1990 tájékán a számítástechnikai alkatrészek mintegy felét, vagy ezt meghaladó mértékét az ilyen típusú, ún. másodlagos alkalmazásokra fogják felhasználni.

Visszatérve a számítástechnikai alkatrészekre és technológiákra, kiemelten kell szólni az *újfajta memóriatípusokról*. Ilyen például a lézeralapú optikai tároló, továbbá a lézerbeírással és -kiolvasással működő disk [55, 379], valamint a holografikus optikai tároló [173].

A Philips Data Systems elkészítette a világ első lézerdiódás optikai disk-egységét számítástechnikai adatgyűjtési feladatokra [112].

Igen nagy a jelentőségük a különféle optoelektronikus *megjelenítőknek*.

Meg kell említeni, hogy egyre többen – és többet – foglalkoznak azzal, hogy miként lehetne a jelenlegi – sokszor lélekölő, s ebből adódóan számos hibát is előidéző – *adatbeviteli módszereket és eszközöket* emberibbé tenni (bővebben lásd a 3. fejezetben) [144].

1.3.5. Hardware-technológia

Áttérve a *hardware-technológia* fejlődésére, mindenekelőtt leszögezhető, hogy annak alakulását az on-line rendszerek növekvő száma és a batch* feldolgozás fokozatos háttérbe szorulása, a kis „problémaorientált” (dedicated) rendszerek iránti újabb és újabb

* Olyan, ún. „kötegelt” számítógépes adatfeldolgozás, amelynek során egy vagy több felhasználó nem folyamatosan, hanem szakaszosan kommunikál a számítógéppel.

felhasználói igények, valamint az osztott feldolgozású rendszerek felé irányuló – ugyancsak fokozódó – igények fogják alapvetően befolyásolni [138].

Alapvető igény lesz még szinte minden területen a minél tökéletesebb ember-gép kapcsolat kialakítása.

Lényeges igényként fog jelentkezni továbbá:

- az alapvetően alacsonyabb kommunikációs költség szint,
- a lényegesen kisebb hibaszint,
- a helyi adatbázis fenntartása és kezelhetősége,
- az adatellenőrzés- és korrekció,
- a helyi és a központi rendszer közötti kapcsolat biztosítása.

Apfelbaum [123] véleménye szerint az ár/teljesítmény mutatónak az elmúlt három évtizedben kialakult trendje még legalább egy évtizedig tovább fog javulni. Az integrált áramkörök vonatkozásában a kisebb eszközök nemcsak költségcsökkenéssel járnak, hanem gyorsabb a kapcsolási idejük, kevesebb energiát igényelnek s kisebb a disszipációjuk, ezért – bizonyos határig – egyre több helyezhető el belőlük szorosan egymás mellett, így csökken az átmenetek miatti kapcsolási idő (késleltetés) is.

Az SSI, MSI és LSI áramköröket követően megjelennek a VLSI-áramkörök, melyek részben MOS, részben bipoláris (kétpólusú) típusúak. Már most számolni kell azzal, hogy amennyire ígéretesnek látszik – és többé-kevésbé megoldott – a gyártás, az integráltsági fok növekedésével egyre nehezebb lesz ezen eszközök tesztelése.

Egyre inkább tért fog hódítani ezen áramkörök tervezésénél a felhasználók bevonása és fokozatosan kialakul az ún. „semi-custom design” (félíg felhasználói tervezés).

A VLSI-k gazdaságossága „kihívást” jelent a rendszerarchitektúrák tervezői felé, s ezért van igaza *Amdahl*-nak [138], mikor az új technológiát vizsgálva – már 1977-ben tartott előadásában – kihangsúlyozta, hogy ebből a szempontból is alapvető a rendszer struktúrájának flexibilitási képessége.

A gyors tárolási igény csak magas áron látszik kielégíthetőnek, az olcsó tárolás viszont túl lassú a jövő felhasználója számára. Ezek között két technológiai megoldás látszik reálisnak:

- a töltés csatolt elemekből épített tároló és
- a buboréktároló.

Az IC-k technológiájával párhuzamosan fejlődik az I/O perifériák technológiája. Várható a holnap nyomtatójának gyors fejlődése (non impact nyomtató,* színes nyomtató stb.), az akusztikus I/O berendezések ipari méretű realizálása, a különböző – jórészt színes – video-megjelenítők elterjedése.

Nagy a valószínűsége annak, hogy a 70-es évek új technológiájára jellemző nagy fejlődés (CDC 6000/7000 sorozata, a Cray-1 üzembe helyezése, az IBM 43xx-es rendszere és a szuperminik megjelenése stb.) töretlenül fog folytatódni a következő évtizedekben is. Ezzel kapcsolatban meg kell említeni, hogy egyesek, például *Clements* [74] szerint a *szupernagy számítógép* a jövő, mások, mint pl. *Lecht* [312] kétségbe vonják ezt.

1.3.6. Software-technológia

A *software-technológia* fejlődésének vizsgálatánál célszerű abból kiindulni, amit a fejlett software-rendszerek kialakításának egyik fő problémájaként jelöl meg *Manlay* [138]: nevezetesen, hogy a mai software-szakembereknek – főleg az alkalmazói programok készítőinek – a legtöbb idejük és energiaráfordításuk arra pazarlódik, hogy „felderítsék” mire is van valóban szüksége a felhasználónak. Ezt rendszerint csak iteratív módon lehet felderíteni, ha tényleg jól használható programokat akarnak készíteni. Ez a körülmény alapvetően megnehezíti a software-szakemberek munkatevékenységének tervezését, a munkavolumen és a határidők felmérését.

Különösen érvényes ez azokra az esetekre, amikor – s ez az esetek többségében fennáll – a software-készítést a rendszerszervezőkkel közösen kell előkészíteni.

Ezen a problémán sokat segíthet a jövő oktatási rendszere, mely

* Nem ráütéssel (rányomással) működő.

közelebb hozhatja egymáshoz a felhasználót és a software-specialistákat, valamint a szervezőket.

Találón mondják egy másik tanulmány [120] szerzői, hogy a mai rendszerszervezők működésének lehetőségeit nem annyira valódi tudásuk, hanem az a képességük határozza meg, hogy miként tudnak a „megfelelő emberekkel, a megfelelő időben, megfelelő módon bánni”. Egyidejűleg kell új gondolatokat előterjeszteniük, tanítani ezek megértésére a felhasználókat, de mindenekelőtt megismerni és megérteni a felhasználó valódi igényét.

Természetesen van ennek az éremnek egy másik oldala is, amit *Frank* [134] találón a „software misztifikációjának” nevez; ez gyakorlatilag a felhasználó megtévesztéséhez vezet.

A *Frank*-féle „software-mítosz” c. kérdéskomplexumot magam részéről csak annyiban tartom igaznak, hogy a fejlesztő és gyártó cégek egy része a felhasználók felé ténylegesen misztifikálta a software-t, de *Frank* erősen vulgarizáltan, számos közhelyet tartalmazva, „felfújtan” tárgyalja e kérdéskört, s így a számítástechnika iránt érdeklődő, de azt közelebbről nem ismerő felhasználókat könnyen megtévesztheti.

Bernstein [44] a drága, de gyenge minőségű software mítoszának megszüntetésére hívja fel a figyelmet.

A táv(adat)-feldolgozás terjedésével a jövő nagy számítástechnikai rendszereire – és így azok software-jére is – alapvető befolyása lesz az olyan megoldásoknak, mint pl. az IBM SNA-ja (Systems Network Architecture).

A 70-es évtized eredményeként – mely egyébként a 80-as években is éreztetni fogja a hatását – értékeli *Goetz* [149] az IBM ún. unboundled* rendszerének bevezetését, amikor is a felhasználó nem kénytelen megvenni a vásárolt gép globál árát növelő „összes” programot, hanem külön vásárolja meg a gépet (géprendszert), és az azt működtető „gépi” software-t és külön veszi meg – esetleg több lépésben – azokat az egyéb – főleg felhasználói – programokat, amelyekre szüksége van.

* Unboundled = nem összekapcsolt.

Az igen sok vonatkozásban érzékelhető fejlődés mellett rá kell mutatni arra a – sok szakkönyvben, tanulmányban – már korábban is többször hangoztatott tendenciára, hogy az egyes sokasodó programnyelvek kifejlődése egy új „bábeli torony”-ra emlékeztető zűrzavaros helyzetet eredményezett, melyben ma már a software-szakemberek is nehezen igazodnak el, és még kevésbé a felhasználók [109].

Többek között ezért is mondja joggal *Myers* – az IBM rendszerkutató intézetének vezető munkatársa – [123], hogy a software a számítástechnika fejlődése egészének a legkritikusabb pontja, amit ha nem oldunk meg, úgy ez a további fejlődés gátjává válhat.

Ehhez a véleményhez kapcsolható *Frank* egy másik tanulmányának [135] mondanivalója, melyben ő is arra mutat rá, hogy a software lesz a 80-as évek számítástechnikájának központi problémája. Felhívja a figyelmet arra, hogy a jelenleginél lényegesen megbízhatóbb és olcsóbb software-re van szükség.

Végezetül fel kell arra is hívni a figyelmet, hogy mivel évtizedek óta megoldatlan a software jogi oltalma, a jövő jobb software-je kidolgozásának egyik alapvető feltétele e probléma valamilyen – a software-készítők érdekeltségi igényeit is kielégítő (anyagi érdekelt-ségüket biztosító) – megoldása.

1.3.7. Gyártás

A jövő számítógépgyártásának elemzésénél célszerű kiindulni *Dolotta* és szerzőtársainak az 1980–85. évekre vonatkozó vizsgálatából [97]. E tanulmány összhangban az előzőekben mondottakkal megállapítja, hogy a számítógépgyártás az alkalmazási igényeknek megfelelően – a management jellegű igények egyidejű kielégítése mellett – egyre inkább

- a folyamatszabályozás,
- az ipari gyártás-automatizálás (számítógépes gyártásirányítás),
- a gyors információ- (pl. könyvtárakban tárolt információk) visszakeresés,

– a különböző újabb számítástechnikai kutatási eredmények, mint pl. a mesterséges intelligencia különböző területeken (pl. robotoknál) való alkalmazása, továbbá

– az időjárás-előrejelzés igényei *problémaorientált* kielégítésére fog irányulni.

A tanulmány a közgazdasági paraméterek vizsgálatánál a világ különböző országainak 1995-ig terjedő népességszaporulatára, nemzeti jövedelem alakulására építve teszi meg a különböző országok számítógépgyártásának az 1980–85 közötti időszakra vonatkozó következtetéseit. Ezek közül kiemelkedő jellegű pl. az a megállapítás, hogy amíg 1970-ben az Amerikai Egyesült Államokban a problémaorientált (dedicated) számítógépek gyártásának közel kétszeresét tette ki az általános rendeltetésű számítógépek gyártása, addig ez a viszonyszám alapvetően megfordul 1980-ra. Ekkor már a problémaorientált számítógépek közel ötszörösét teszik ki az általános rendeltetésűeknek, és a szerzők 1985-re vonatkozó előrejelzése szerint ez az arány közel hétszeresére fog emelkedni a problémaorientált számítógépek javára.

Igen érdekesek a következő mutatók, amelyek alapvetően jellemzőek a *számítógépipar fejlődésének általános trendjeire*:

	1955	1965	1975	1985
termelésnövekedés	1	20	80	320
teljesítmény/ár arány	1	10 ²	10 ⁴	10 ⁶
programozók produktivitása	1	2,0	2,7	3,6
rendszer-megbízhatóság	1	5	24	120

Az Egyesült Államok számítógépiparának K+F költségráfordítása, illetve a K+F területén foglalkoztatott személyek száma várhatóan a következőképpen alakul:

Év	K+F költségráfordítás (millió \$)	K+F területén foglalkoztatott személyek száma (ezer fő)
1970	1,020	33,5
1975	1,270	35,4
1980	1,570	37,6
1985	1,970	39,8

A számítógépgyártásra – a már korábban említett polarizációnak megfelelően – egyrészt az osztott feldolgozású nagyrendszerek, másrészt a mikro- és minigéprendszerek lesznek egyre inkább jellemzőek.

Az osztott feldolgozású rendszerek fejlesztésével és gyártásával szinte a világ valamennyi – a számítástechnika vonatkozásában szerepet játszó – országa fokozódó mértékben fog foglalkozni, és ezzel párhuzamosan természetesen nőni fog a telekommunikáció szerepe is.

A mikroprocesszorokkal és gépekkel ugyancsak egyre több vállalat foglalkozik világszerte.

Úgy gondolom, hogy a jövőbeli fejlesztésekről az előzőekben mondottakkal kapcsolatban kétségbe lehet vonni a Computer Zeitung azon állítását, hogy „a CRAY-1-gyel a jövő már realizálódott” [84], ugyanis – miként már korábban említettük – nagyon kérdéses az óriásgépek (giant-computerek) jövőbeli szerepe és jelentősége.

Az óriásgépekkel szemben lényegesen fontosabbnak látszik a többszörös virtuális tárolót (MVS = Multiple Virtual Storage)* realizáló operációs rendszerek elterjedése [314], továbbá a VLSI áramköröknek a számítógépek architektúráját alapjaiban megváltoztató hatása [106], ami már kezd megvalósulni az IBM 43xx-es, a Bur-

* A virtuális tárolás tulajdonképpen nem más, mint a „gyors működésű” operatív memória kapacitásának kvázi látszólagos kibővítése a nagy kapacitású, de lassú működésű – háttértárként üzemeltetett – lemez- és egyéb puffertárolóval, s egy megfelelő operációs rendszer segítségével annak biztosítása, hogy a gépet „pillanatnyilag” használó alkalmazó által igényelt, s tartósan a háttértárban levő programok és adatok időlegesen és automatikusan átkerüljenek a gyors operatív tárba. Így a gép aktuális alkalmazója felé „látszólag” nagyobb operatív tárral áll rendelkezésre. Lényegében erre az elvre épül több – nem feltétlenül egy helyen elhelyezett, esetleg különböző típusú – háttértárakat és az operatív tárat működtető MVS operációs rendszer, amelyben minden egyes program, sőt az operációs rendszer részére is a teljes (pl. 16 MByte-s) virtuális tároló rendelkezésre áll.

Virtuális gépről akkor beszélünk, ha egy megfelelő operációs rendszer a háttértár segítségével imitálja a komplett – perifériákkal együttes – géprendszert.

roughs új 900-as, a Hewlett-Packard és a Digital Equipment Corporation különböző – igen flexibilis – új rendszereiben, s még nagyobb szerepet kap a jövő számítógép-fejlesztésében és -gyártásában.

Igen érdekes a Computerworldnak az az összeállítása [361], amely lényegében igazolja a jövő számítógépgyártásáról mondottak elején említett *Dolotta*-féle tanulmányban jelzett *ár/teljesítmény viszony nagymértékű továbbjavulását*.

A *fejlődés dinamizmusára* jellemző, hogy a közelmúltban megjelent IBM 4341-es gép után – az újabb információk szerint – a közeljövőben kihozzák a 4351-es gépet, sőt a NAS (National Advance Systems) bejelentése szerint a két előbb említett IBM-számítógép közel ekvivalens, illetve konkurrens típusát: az AS/3000 N-t és az AS 3000-t [160]. Ugyancsak közel áll az IBM H sorozatának megjelenése is [237].

Nemcsak a gyártás, de a felhasználás szempontjából is érdekesek azok az értesülések, miszerint az Egyesült Államokban egyre több nagy számítógépgyár (Burroughs, Control Data, Honeywell, Univac) **közösen tiltakozik** az illetékes **kormányzerveknél** az IBM 360/370 csatormainteface-ek be- és kimenő szabványként való elfogadása ellen [362].

Ugyancsak lényegesek a jövő alakulása szempontjából azok az információk, melyek szerint az IBM 43xx-es számítógép-sorozatának és 8100-as sorozat processzorainak megjelenése igen nagy érdeklődésre talált a felhasználók körében, nemcsak az Egyesült Államokban, hanem számos más ország felhasználói részéről is [46].

Sajnos még jó ideig érvényesnek lehet tartani az Economist azon állítását [53], hogy amíg a hardware-tervezés 100%-osan műszaki-tudományos jellegű munka, addig a software-tervezési tevékenység

Az elmondottak realizálása bonyolult kezelési apparátust igényel, s alkalmazása nemcsak költségdöbblettel, hanem jelentős feldolgozásiidő-növekedéssel jár. Ennek következtében ezt az elvet csak nagy sebességű gépeknél lehet hatékonyan megvalósítani. A fejlődés azonban ebbe az irányba halad, melynek magyarázata a sok felhasználó igényeinek kvázi egyidejűleg egy géppel (géprendszerrel) történő kiszolgálási lehetőségében rejlik.

50%-a inkább „művészeti” tevékenység. Mivel a software-költségek a számítógép-konfigurációk árának egyre növekvő hányadát teszik ki (lásd a 10. ábrát), ez igen bizonytalanná teszi a jelenlegi helyzetet és bizonyos értelemben a jövőt is. A számítógépipar tulajdonképpen csak az elmúlt években kezdett hozzá a számítástudomány által produkált eredményekre építve a software-tevékenység „műszakivá” tételéhez.

A jövőben megoldandó problémák közé tartozik a gépek, illetve rendszerek pontosságának javítása, a meghibásodások kiküszöbölése, illetve csökkentése, az asszociációs lehetőségek felhasználása, a felhasználó intelligenciaszintjéhez való alkalmazkodás, továbbá a természetes (emberi) nyelvi kommunikáció megvalósítása.

Withington [383] szerint *az új technológia és a felhasználók igényei* – ideértve az állami igényeket is – világszerte alapvetően *meg fogják változtatni a számítógépipar jelenlegi arculatát*. Az új technológiai adottságok és a szükségletek növekedése révén a számítógépipar egyre inkább idomul a felhasználók kívánságaihoz, és nagyon nagy mértékben befolyással lesz a jövő társadalmának alakulására is. Jól példázza ezt a tendenciát a *Hewlett-Packard* tevékenysége, amely egy sor személyes használatú olyan számítógépet hozott már ki a piacra, és a jövőben egyre több olyan gép – szinte dömpingszerű – forgalomba hozatalát tervezi, amelyek alkalmazásához nem kellene speciális számítógép-ismeretek [39].

Az új típusú tárolók gyártásával kapcsolatban ki kell emelni, hogy igen nagy jövő áll a buborékmemóriáknak a 80-as években történő széles körű elterjedése előtt, megjegyezve, hogy ezek a tárolók egyre inkább közelítenek a Mbites kapacitásokhoz [65].

A számítógép-perifériák forradalmát fogják hozni az elkövetkezendő évek [67]. Az új típusú perifériák közül az egyik legfontosabb a beszédfelismerés realizálása [273] megjegyezve, hogy egycsak véleménye szerint lényegesen gyorsabban terjed majd el a hangkimenet, mint a -bemenet [248].

Ugyanilyen nagy jövője van a különböző – már korábban a fejlesztési kérdések kapcsán említett – új típusú videoberendezések gyártásának.

Nagy fejlődés várható az új típusú nyomtatók gyártásában is [207, 276].

Nyugat-Európában a CII-Honeywell Bull igyekszik vezető szerephez jutni a jövő számítógépgyártásában [73]. Az európai Közös Piac országai általában felismerték az Egyesült Államok – főleg az IBM – számítógépgyártása fölényének veszélyeit, és ezért igyekeznek bizonyos összefogást, illetőleg munkamegosztást kialakítani [241].

A *szocialista országok* számítógépiparára az Egységes Számítógép Rendszer (ESZR) és a Mini Számítógép Rendszer (MSZR) keretében fejlesztett és gyártott berendezések és a hozzájuk tartozó software a jellemző. Jelenleg az ESZR II. sorozatába és az MSZR I. sorozatába tartozó eszközök gyártásával és modernizálásával párhuzamosan folyik az ESZR III. és az MSZR II. sorozatának fejlesztése. Az említett rendszerek az együttműködésben részt vevő országok közötti munkamegosztás keretében jöttek, illetve jönnek létre.

Meglehetősen éles konkurrenciaharcot indított *Japán* az amerikai számítógépkonszernekkel szemben [189], amit nagymértékben elősegít a Japánban kialakult alvállalkozói és szakosítási rendszer [366], amely igen alacsony árszintű végtermékeket eredményez.

A számítógépipar *piacának kiszélesedésére* jellemző, hogy például Délkelet-Ázsiában erősen növekszik a kereslet a számítógépek iránt [351].

Azt, hogy általában a *számítógép-termelés milyen felhasználói területek felé orientálódik*, jól szemlélteti az F. R. Bull Foundation által készített, 1980. elején publikált előrejelzés [59] (lásd az 1. táblázatot).

A felsorolt alkalmazásokon túlmenően ki kell emelni a CAD/CAM (Computer Aided Design = számítógéppel segített tervezés, Computer Aided Manufacturing = számítógépes gyártásirányítás) szerepét [70], melynek számos gyakorlati példáját, alkalmazási lehetőségét mutatták be az 1980-ban e témakörben az angliai Brightonban rendezett kiállításon. A számítógépes gyártásirányítás jelentőségét e kiállításon az is aláhúzta, hogy a korábban szinte kizárólag adatfeldolgozási célra specializálódott olyan nagy cég, mint

1. táblázat

Kérdés	1980	1985	1990	1995
	válaszok számának időbeli			
A legtöbb bankot számítógépes hálózattal kötik össze	22	69	23	6
Az elektronikus posta a fő kommunikációs eszközzé válik az ipar és kereskedelem között	1	18	31	25
A személyek közvetlen bekapcsolódása a közönséges telefonvonalakon keresztül az adathálózatokba	16	40	38	18
Tv-orientált interaktív információs rendszerek a háztartásokban	7	33	34	22
A gyáraknak több mint a fele számítógépes automatikával működik	1	15	39	29
A gyártmányok több mint felét számítógépes automatikával vezérelt gyárakban állítják elő	—	1	18	23
Létrejön a „papír nélküli” adminisztráció, azaz a számítógépek széles körű elterjedése az irodai és egyéb adminisztratív munkában	5	16	21	28
Az egyértelmű (nem félreérthető) szöveg számítógépes automatikus feldolgozása	2	17	27	17
Számítógéppel segített orvosi diagnosztika	9	32	39	24
A számítógép használatának széles körű elterjedése a felsőoktatásban	4	18	38	15
Az otthoni orvosi konzultációknál megvalósul a számítógép interaktív használata	1	3	11	17

* A Bull-alapítvány által készített és 1980 elején publikált – 131 megkérdezett előrejelzés.

Számítástechnikai alkalmazásorientált előrejelzés*

2000	2010	2020	2020 után	So- ha- sem	Érdekte- lennek tartott kérdés	Összes válasz
(realizálási) megoszlása						
3	—	—	—	—	1	124
20	3	—	2	4	1	125
7	2	—	1	1	2	125
17	8	2	—	1	2	127
19	9	2	4	1	—	119
37	10	4	13	10	—	116
25	12	3	4	10	1	125
26	6	6	9	7	4	121
11	3	—	2	3	1	124
23	11	4	3	4	3	123
24	15	6	15	18	6	116

felhasználó és gyártó válaszából Delphi-módszerrel készített – számítástechnikai

a Control Data, most egész sorát mutatta be az általa fejlesztett – erősen problémaorientált – CAD/CAM eszközöknek, ezek speciális software-jeinek és mindezek széles körű alkalmazási lehetőségeinek.

Összefoglalásként elmondható, hogy a *számítógépgyártás fő iránya* a következő igények kielégítését teszi lehetővé:

- a társadalmi és gazdasági irányítási rendszerek automatizálása (pl. államigazgatási irányító, orvosegészségügyi, statisztikai, pénzügyi adatfeldolgozó, ipari-mezőgazdasági adatfeldolgozó és irányítási rendszerek stb.);

- az ipari, mezőgazdasági és szolgáltatási tevékenységet közvetlenül szolgáló irányítási rendszerek (pl. adminisztrációs gazdasági és műszaki tevékenységek, így bérelszámolás, raktárirányítás, anyagellátás, felszerszámozás stb.);

- a folyamatirányítási feladatok (pl. kohászati, vegyipari stb. technológiai folyamatok, szerszámgépek egyedi és csoportos vezérlése, korlátozott intelligenciájú és intelligens robotok, továbbá egyéb folyamatok irányítása – a légi, közúti és vasúti közlekedés stb.);

- a hatékonyabb emberi alkotó munkát segítő alkalmazások (pl. a számítógépes mérnöki tervezés; a gyógyászatban, az oktatásban számítógépek használata, a háztartás automatizálása stb.).

Az elmondottakkal egybevágóan helyesen mondja *Mollen* [269], hogy a végfelhasználó és a számítógép-fejlesztő és -gyártó specialisták közötti korábbi igen széles „kapu” egyre inkább szűkül, és ez a feltétel a számítástechnikai termékek még szélesebb körű és még nagyobb mennyiségben való alkalmazásának.

2. Néhány speciális terület és problémakör, valamint a velük összefüggésben várható változások

A könyv 2. fejezete három – egymástól jellegében merőben eltérő, de ugyanakkor – a számítástechnika további fejlődése szempontjából alapvető jelentőségű kérdéssel foglalkozik.

Elsőként az adatátvitel, a távfeldolgozás és a hálózati rendszerek fejlődését tárgyaljuk. Ezek széles körű megvalósítása teszi majd lehetővé, hogy a számítástechnika egyre több területen szolgáltató jellegűvé váljék.

Ezt követően foglalkozom a számítástechnikai eszközök, módszerek néhány új, illetve újszerű alkalmazásával.

Minthogy a két kérdéskomplexum egyaránt fokozott megbízhatóságot igényel, külön kitérünk a különböző típusú megbízhatósági követelményekre és azok kielégítési módjainak rövid ismertetésére.

Ez a három kérdéskör annyira szerteágazó, hogy az itt adott keretek között csak igen vázlatos, szemelvényyszerű áttekintés adható. Az egyes részletek iránt érdeklődők kedvéért viszont számos irodalmi hivatkozást iktattam be a szövegbe.

2.1. Adatátvitel – távfeldolgozás – hálózati rendszerek

Amíg a 60-as években a modern adatátvitelre csak elképzelések alakultak ki, addig a 70-es években létrehozták azt az eszközkészletet, amely megteremtette a lehetőséget az első adatátviteli rendszerek felépítésére.

Napjainkban egyre bővül ezen eszközök köre, egyre újabb terminálokkal, interface-ekkel, modemekkel, multiplexorokkal, koncentrátorokkal*, tesztelő, illetve diagnosztikai berendezésekkel stb. A feldolgozásra szánt adatok gyűjtésére, rendezésére, azaz előfeldolgozására újabb és újabb módszereket és eszközöket fejlesztettek ki és vettek használatba. A hagyományos átviteli vonalak (távíró, telex, telefon) mellett megkezdődött és terjed a széles sávú vonalak használata, ahol is az átvitel a rádió- és tv-adásokhoz hasonlóan levegőben koaxiális kábelen vagy mikrohullámú láncon, illetve legújabban műholdakon keresztül történik.

2.1.1 Távolsági hálózati rendszerek

Ezen korszerű eszközök kifejlesztése teremtette meg annak a lehetőségét, hogy a helyi hálózatoknál szerzett tapasztalatok alapján ki lehessen építeni a különböző *távolsági hálózati rendszereket*. Ezek között időrendileg elsőként került publikálásra az Egyesült Államok

* A *terminál* a számítógéprendszer legalsóbb hierarchiájú pontja, amely közvetlen kapcsolatot teremt az ember és a gép között.

A *modem* a modulátor és demodulátor egységet tartalmazó egység, amely az adatátvitel céljára az átviendő adatot ábrázoló jellel modulálja a hordozó frekvenciát és kiadja az átviteli vonalra, illetőleg az így érkező jelet demodulálja a feldolgozó számítógép részére.

A *multiplexor* a számítógéprendszer legmagasabb hierarchiájú elágazási, illetőleg kommunikációvezérlési pontja.

A *koncentrátor* a rendszer közbelső elágazási pontja.

1969. december



1974: NOVEMBER

The map illustrates the network of research and development centers across the United States in November 1974. Key locations and connections include:

- West Coast:** MOFFETT, LBL, AMES, LLL, SRI, KEROX, TYMSHARE, STANFORD, FNCB, UCSB, UCSD, UCLA, SOC, USC, USC-ISI, RAND, USC-ISI.
- Central:** UTAH, GWC, PURDUE, ILLINOIS, WPAFB, BELVOIR, SDAC, SDAC, MITRE, ARPA, ETAC, RML.
- East Coast:** LINCOLN, MIT-IPC, MIT-MAC, CCA, BBN, RCC, NCC, HARVARD, RADG, CASE, RUTGERS, CMU, ABERDEEN, NORSTAR, LONDON, NBS.
- Other:** HAWAII, KIRTLAND, DOCB, CASE.

71

A 70-es évek második felében pedig világszerte – mind a szocialista, mind a fejlett tőkés országokban – elterjedt a szatellit- (műhold-) technológia.

A szatellit-rendszerek – kellő számú felhasználó esetén – alacsonyabb tarifával kínálják magas szintű információtartalmú csatornáik szolgáltatásait polgári alkalmazásokra, mint földi ekvivalenscik.

E tendenciát jelzi például, hogy az IBM létrehozta a Satellite Business Systems-et (SBS), a Xerox az Extended Telecommunications Network-ot és az AT&T az Advanced Communications Service-t stb.

Ezzel szinte egyidőben, világszerte egyre-másra kialakulnak a legkülönfélébb adatátviteli rendszerek. A teljesség és a fontossági rangsorolás igénye nélkül említünk meg ezek közül néhányat: TYMNET, TELENET, EURONET, CYBERNET, CYKLADE, EDS, NORDIC DATA NETWORK, CTNE, TRANSPAC, COMPAK stb.

Ezek létrejöttével megindult egy újfajta szolgáltatás kialakulása, mely már nemcsak az intézmények és vállalatok rendelkezésére áll, hanem a házi (otthoni) használatban is fokozott szerephez jut.

Zömük alkalmas a nagy sebességű számítógépek közötti kommunikációra. Ez az előnyös tulajdonságuk lehetővé teszi például azt is, hogy olyan konferenciákat rendezzenek, ahol nincs jelen a konferencia színhelyén annak minden „résztvevője”, ugyanakkor a telekommunikációs rendszerbe bekapcsolt résztvevők nemcsak hallgatni tudják az előadásokat és vitákat, hanem azokba aktívan is be tudtak kapcsolódni [140].

Az Egyesült Államok Űrhivatala (NASA = National Aeronautics and Space Administration) a legújabb információk szerint tovább fokozza a szatellitek fejlesztését [79], ami újabb lehetőségeket nyújt az adatkommunikációs rendszerek terén is.

2.1.2. Fokozódó adatbiztonsági és szabványosítási követelmények

A modern adatkommunikációs rendszerek közös problémája az *adatbiztonság* kérdése [299], valamint a *szabványosítás* [95].

A távfeldolgozásnak a 80-as években történő továbbfejlődése és alkalmazásának kiszélesítése még fokozottabban aláhúzza a *szabványosítás* fontosságát. Ezt a számos előfizető által időosztásos (time sharing) módszerrel közösen használt rendszerekben egyrészt a *privacy*, másrészt a műszaki összekapcsolhatóság indokolja. Enélkül nem lehet a különböző rendszerek – a nyilvános és a privát hálózatok – összekapcsolását biztosítani, illetve a felhasználók adatbiztonsági igényeit kielégíteni.

A legtöbb adatkommunikációs rendszert a számítógép központi egységét gyártó vállalatok hozták létre. Ebből természetesen következett, hogy a hálózatokat a szállító cég „alapgépének” alkalmazási programcsomagjaira építve fejlesztették ki. Ennek nyilvánvaló konzekvenciája volt az, hogy a különböző számítógépgyárak által kidolgozott kommunikációs software-k egymással nem voltak kompatibilisek, sőt az azonos számítógépgyár különféle alkalmazásaihoz készített kommunikációs software-rendszerek is inkompatibilisek voltak. Mindez részben a kommunikációs hálózatok, részben a terminálok felesleges multiplikálásához vezetett.

Az IBM volt az első olyan cég, amely az előbbi problémák kiküszöbölésére megoldást keresett, s ennek eredményeként már 1974-ben bejelentette a Systems Network Architecture (SNA) létrehozását, melyet lényegében a kommunikációs rendszerben alkalmazott eszközök és módszerek szabványosításával realizált. Az SNA mellett már a 70-es évek második felében megjelent a többi gyár megfelelő hálózati architektúrája is, így például a Digital Equipment Corporation létrehozta a DECNET-et stb.

2.1.3. Alkalmazási lehetőségeket bővítő új műszaki megoldások

Az SNA távlati fejlődését vizsgálva megállapítható [96], hogy létrehozhatók a „*multihost*” *hálózatok*, vagyis olyan „összetett” rendszerek, melyek több nagy „anya-számítógép”-re támaszkodva dolgoznak. Ennek realizálásához szükséges az ún. nyilvános hálózatokkal való összekapcsolás.

1980-ban még csak a kanadai Datapac- és a francia Transpac-rendszer rendelkezik a nyilvános hálózatokkal való kapcsolatot biztosító ún. „gyors fix interface”-kel, de példájukat követni fogja az IBM is és ez valószínűleg a jövő SNA-jában számottevő változásokat fog létrehozni már a közeli években.

Az 1980. évi IFIP-kongresszus [115] egyik előadása már arról számol be, hogy a nemzetközi kapcsolatok kialakítására a CCETT (Televíziós és Távközlési Közös Kutató Központ) létrehozta az NTI-nek (Network Transfer Interface) nevezett „kaput”, azaz a *nemzetközi átviteli központot*.

A műszaki lehetőségeket és ezen keresztül az általa nyújtott szolgáltatásokat alapvetően kiszélesítik a közelmúltra jellemző és a jövőben várhatóan tovább fokozódó optikai és lézerkutatói eredmények is.

Alapvető változást hoz az adatátvitelben az az új rendszer, amelyik a korábbi nagy teljesítményű telefonközpontok helyett – a Bell Laboratórium kutatóinak eredménye alapján – az ún. hordozható sejtrendszert építette ki. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a túltelelt adatátvitel csatornák helyett az ún. Advanced Mobile Phone Service megsokszorozza a vonalak kihasználhatóságát, és egyben megnöveli az üzemeltethetőségi távolságot is [163].

Bár nem tartozik szorosan az itt tárgyalt adatátviteli kérdésekhez, de a kuriózum kedvéért érdemes megemlíteni, hogy Nyugat-Németországban a Siemens olyan számítógépesített információs rendszert hozott létre, amely emberi hangon válaszol egy – egyszerűen kezelhető – telefonvonalon a számítógéphez továbbított, tasztatúrán feltett típuskérdésekre [152].

A 70-es évek második felében a digitális adatátviteli technológiában olyan forradalmi változások következtek be, amelyek sok szempontból meg fogják változtatni az adatfeldolgozó ipar termékeinek eddigi felhasználási módjait.

A Bell Dataphone Digital Service (DDS) digitális adatátvitel két nagyságrenddel jobb, mint a konvencionális [41]. Így a felhasználók nagy file*-okat is biztonságosan át tudnak vinni, gyorsabb a válaszidő stb. A DDS-t előnyösen alkalmazzák nyilvános „intelligens” adathálózatokban (pl. a Telenetben és a Tymnetben), amelyeknél a csomópontok (nodes) összeköttetésére használatosak. E hálózatok tapasztalataira építve tervezi a Bell az Advanced Communication System (ACS) létrehozását, melyet további – nemcsak adatátviteli – funkciók ellátására (pl. adattárolás, -rendezés, szövegszerkesztés stb.) is alkalmassá kívánnak tenni.

Az Egyesült Államokban igen közel áll a realizáláshoz az az „intelligens” telekommunikációs irodai rendszer, amely egyaránt – és egyidejűleg – használható a rákapcsolt adatok és az emberi hang továbbítására.

Érdekes az SBS azon 1979. évi bejelentése [62], miszerint a 80-as évek elején két prototípust készítenek a számítógépesített nagy sebességű *facsimile rendszerek* területén, amelyeket az SBS-rendszer keretében terveznek felhasználni.

Ugyancsak figyelemre méltó a Computer Weekly szerkesztőjének 1978-ban *James Martinnal* készített interjúja [118], amelyben kifejti azt a véleményét, hogy Európának fokoznia kell aktivitását a telekommunikáció területén.

A közelmúltban egy igen érdekes cikksorozat indult meg a Computer Zeitung-ban [315] *Schröder* tollából, amely nemcsak német, hanem európai – sőt bizonyos fókig Európán kívüli – szempontból is vizsgálja a számítógépek hálózatának fejlődési tendenciáit és azok jövőbeli lehetőségeit.

Az 1980. évi Hannoveri Vásáron megjelentek az első távmásoló (facsimile) berendezések, amelyek tetszőleges szöveges vagy ábrás dokumentumok telefonvonalon vagy más adathálózaton keresztül történő átvitelére alkalmasak.

* File = adathalmaz (összefüggő).

2.1.4. Telekommunikáció és információtechnika összeolvadása

Várható, hogy már a közeli jövőben *a telekommunikáció és az információtechnika egyre inkább össze fog olvadni* (telematika).

Az adatátvitel, a különféle hálózatok és alkalmazási területek növekvő fontosságát aláhúzza az a tény, hogy – számos más, hasonló célú rendszvény mellett – az IFIP (International Federation for Information Processing) 1979. szeptember 25–28. között Londonban tartott konferenciája külön szekció keretében foglalkozott e kérdéskörrel, megvizsgálva egyaránt a különféle rendszerek hardware–software oldali továbbfejlesztési és megvalósítási lehetőségeit, valamint ezek használhatóságát – az igen sokrétű – a tudományos kutatástól a gyakorlati (ipari stb.) alkalmazásokig [115].

Így például foglalkoztak a geográfiailag különböző területen működő, mini-diszkes adatvégállomásokkal rendelkező – az olasz kutató- és oktatóintézmények által használt – RPCNET-hálózattal, melynek keretében a felhasználók a különböző diszkeken tárolt adatokat Remote File Access* rendszerrel ugyanúgy tudják használni, mintha azok a náluk levő diszkeken lennének tárolva. Ismertették a helyi hálózatra épülő rendszerek Remote File Access kommunikációs variabilitásra kidolgozott koncepcióját. Az Európai Informatikai Hálózatnál szerzett tapasztalatokra épülve bemutatták a virtuális terminál-protocolt, melynek főleg azokban a nagy – elsősorban nemzetközi – hálózatokban van jelentőségük, melyekben ún. virtuális elemek szerepelnek. Matematikai modellezési módszert dolgoztak ki a hálózati csomópontok közötti választás optimalizálására. Külön foglalkoztak az ún. „osztott feldolgozású rendszerek” kommunikációs mechanizmusával.

Ugyancsak elemezték az ún. multi- (mini-) számítógépekből felépített, osztott feldolgozású hálózatok operációs és kommunikációs rendszerét. A helyi mini-számítógépek közös hálózatba (ring network) való kapcsolásával is foglalkoztak, különös tekintettel azok-

* Távoli file-k elérése.

nak a tudományos kutatás területén történő, osztott feldolgozású alkalmazásoknál szerzett jó tapasztalatokra.

Ismertették a genfi magfizikai intézet (CERN) nagy energiák kutatásával foglalkozó fizikai laboratóriumában kifejlesztett és alkalmazott igen gyors kapcsolású hálózatokkal elért eredményeket.

A számítógépes kommunikációnak a tudományos együttműködésben való fontosságát elemezték az IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis)-nél szerzett tapasztalatok alapján. Megállapították azt is, hogy a jövő számítógépes kommunikációs rendszerét nem csak a műszaki fejlődés, hanem ezzel hasonló mértékben a gazdasági, a szociális és a politikai tényezők is nagymértékben befolyásolni fogják. Külön tanulmány elemzi a kommunikáció fejlődési trendjeit. Ennek keretében vizsgálja, hogy milyen lehetőségei vannak a felhasználóknak a nyilvános hálózatok szolgáltatásai igénybevételére, s hogy a szabványosítás miként segíti elő a különböző rendszerek közötti kommunikációt. Foglalkoztak a különféle géptípusokból álló, ún. heterogén számítógépes hálózatok előnyeivel – az általuk nyújtott szolgáltatások sokféleségével, harminc különböző angol politechnikai intézmény egymástól eltérő típusú számítógépeiből felépített hálózatnál szerzett tapasztalatok alapján.

A viewdata rendszerekhez kapcsolódóan ismertették az angol Prestel-cég politikáját és várható kilátásait.

A nemzetközi „nyitott rendszerek”-et ismerteti *Pouzin* tanulmánya. Nyitottság alatt a „más” felhasználók bekapcsolódási lehetősége értendő, amelynek alapfeltétele a különböző rendszerek együttműködését biztosító szabványosítás.

Hangsúlyozni kell annak fontosságát, hogy a hivatkozott IFIP-szekcióülés kapcsán tartott kerekasztal-megbeszélés különös gondossággal foglalkozott az említett rendszereknek a velük dolgozó emberekre gyakorolt hatásával.

2.1.5. Ötödik generáció

Alapvetőnek tartom a számítástechnika egésze szempontjából *Freitagnak* [123] az *ötödik generáció* témakörében 1980-ban rendezett Infotech-konferencián tartott előadását, amelynek során azt vizsgálja, hogy

- milyenek a fejlődési trendek a kommunikációs szolgáltatásokban;
- milyennek látszik a fejlődés a tervező szempontjából a hálózatok és a kommunikációs szolgáltatások területén;
- milyen lesz az ún. *szuperkommunikáció* időszaka és
- hogyan alakulnak a jövő szolgáltatásai.

Vizsgálatát egy részletes közgazdasági elemzésre építi, amelyben foglalkozik a világ népességszaporulatának, illetve a nemzeti jövedelmek alakulásával, valamint az energiakérdéssel. *Freitag* ennek alapján vázolja fel a telekommunikáció fejlődésére vonatkozó elképzeléseit.

A 80-as évek új szolgáltatásai között elsősorban a *videoalkalmazást* említi. Kiemeli azoknak a különböző nemzetközi konferenciákon fizikailag nem jelenlevő, hanem azokkal különféle hálózaton keresztül kapcsolatot tartó résztvevők nagymérvű bővülésének jelentőségét. Ezzel párhuzamosan aláhúzza a kétutas (oda-vissza) kapcsolatok számának növekedését.

Műszaki oldalról lényegesnek tartja

- a hálózatok digitalizációját,
- a használható hullámsávok kiszélesítését,
- a szatellit-rendszerek elterjedését,
- bizonyos esetekben a nagy sebességű rendszerek alkalmazását,
- különböző iparágak speciális szükségleteinek problémaorientált kielégítési módját,
- az egyéb termelő (mezőgazdaság, közlekedés stb.) és nem termelő szakterületek (bankhálózat, hírközlés, orvosi alkalmazások, jogi alkalmazások és államigazgatás stb.) igényeinek kielégítési módjait.

Mindezek mellett fontos a lakossági igények széles körű, szolgáltatás jellegű kielégítése is.

A távolabbi jövő szolgáltatásai között kiemeli az audió-video kommunikációjú végállomásokkal ellátott hálózati rendszereket, melyek már a 80-as évek végén, a 90-es évek elején meg fognak jelenni.

Freitag véleménye szerint már most kialakulóban vannak, és a 80-as évek végére széleskörűen elterjednek a *nemzetközi szatellit-rendszerek (Intelsat)*.

Ezekbe a hálózatokba folyamatosan bekapcsolódnak a különböző földi rádió- és tv-adóállomások, a földi adatátviteli rendszerek, s mindezek keretében a felhasználói területeknek, illetőleg igényeknek megfelelően különböző alrendszerek fognak kialakulni, így például pénzügyi, hírközlési, meteorológiai stb. alrendszerek.

A *Freitag* tanulmányában foglaltakhoz kiegészítésképpen szeretném felhívni a figyelmet *Lamond* [222, 223] cikkeire, melyekben arra emlékeztet, hogy a francia kormány – megegyezően független külpolitikájával – saját szatellitekkel és földi összeköttetésekkel működő hálózat kiépítését kívánja megvalósítani annak érdekében, hogy a már korábban hivatkozott *Nora*-féle jelentésben [280] említett, ún. számítógépesített társadalom valóban megvalósuljon a 80-as évtizedben.

2.1.6. Konkurrenciaharc

Azzal együtt, hogy a jövő távközlése, földi és légi hálózati rendszerére vonatkozó elképzeléseket messze nem kívánom kétségbe vonni, feltétlenül emlékeztetni kell arra, hogy mindezen célkitűzések realizálása mind országos – és itt főleg az Egyesült Államokra gondolok –, mind nemzetközi viszonylatban – itt *Lamond* előzőekben idézett cikkeire emlékeztetek – nagyon éles *konkurrenciaharc* jegyében megy végbe.

Gartner [178] – aki maga is hosszú ideig dolgozott az IBM-nél – már 1978-ban rámutatott arra, hogy az IBM szinte mindenkivel „harcban” áll:

– a kormánnyal,

- az AT&T-vel (elsősorban az adatátvitel – és bizonyos értelemben a számítástechnika – területén),
- a többi számítógépgyárral mind az Egyesült Államokban, mind más országokban és
- a nagyobb profit elérése érdekében sokszor a felhasználókkal is.

Anderson [178] mutatott rá a legélesebben arra a konkurrenciaharcra, ami az IBM és az AT&T között folyik. Lényegében arra hívta fel a figyelmet, hogy az AT&T meglevő és főleg az éjszakai órákban kihasználatlan telefonvonal-hálózatával be kíván lépni a számítógép „szakmába”, ugyanakkor az IBM mint a legnagyobb számítógépgyártó, nem akarja őt partnerként elfogadni. Mindezek következtében az AT&T arra az álláspontra helyezkedik, hogy a telefonvonalak az ő birtokában vannak, a felhasználókat kisebb cégek által gyártott terminálokkal kívánja ellátni, és felhasználóit (előfizetőit) saját telefonvonalain nem az IBM, hanem más cégek által gyártott központi gépekkel akarja összekötni, s a hálózati „szolgáltató rendszerrel” kíván konkurrálni az IBM-mel. Lényegében az AT&T-nek ezen törekvése volt az egyik fő indoka – a jórészt IBM alaptőkével létrehozott – Satellite Business Systems megalakításának.

Azt, hogy ez a harc milyen erős, mutatják az elmúlt időszak eseményei, így például az IBM már 1978 márciusában igen nagy befolyást gyakorolt a Telecomrendszerben való részvétel irányába, ugyanakkor az AT&T hozzákezdett egy új rendszer kiépítéséhez (Transaction Network Service = TNS), amelyet a jelenlegi információk szerint a jövő óriásrendszerének tervez.

A Datacomm '78 Konferencia kapcsán írja *Lecbttel* készített riportjában a Datamation szerkesztője [175], hogy tovább élesedett az IBM és az AT&T között a helyzet.

Ugyancsak a két cég közötti konkurrenciaharcról számol be a francia Ordinateurs [242] és nagyon valószínűnek tartja, hogy a küzdelem kimenetelét a távközlési szolgáltatások tarifaárai fogják eldönteni.

Edwards szerint [108] az AT&T rendszere kihívást jelent a végfelhasználók felé, melynek következményeit ma még nem lehet levonni.

A Computer Decisions – *Lecbtre* hivatkozva [34] – a jövőt illetően arra hívja fel a figyelmet, hogy mivel az Egyesült Államok kormányzata szemmel láthatóan nem tud véget vetni – legalábbis belátható időn belül – az IBM és az AT&T közötti párviadalnak, azt végül is a felhasználók fogják eldönteni, hogy melyik rendszert részesítik előnyben.

A két vállalat közötti küzdelmet világszerte nagy figyelemmel kísérik.

Frank [133] a megoldás egyetlen lehetséges, ésszerű és gazdaságos módjának az integrációt tartja.

Lecbt szerint [228] sokan abban reménykednek, hogy az IBM meg fog győzni, s ez talán feloldhatja a két nagy cég közötti ellentéteket.

Jackson véleménye [186]: közös trösztellenes vizsgálatot kellene lefolytatni az AT&T és az IBM közötti ellentét feloldása érdekében, mivel a jelenlegi helyzet alapvetően gátolja a műszaki fejlődést és káros a felhasználók szempontjából is.

Újabban *Bellék* is részt vesznek ebben a küzdelemben [38].

Európai vélemények szerint [183] végre létre kellene hozni Amerikában az információs törvényt, ehhez azonban – a *Computer Zeitung* szerint – igen „rögös” út vezet.

Miközben folyik az adatátvitel területén a két „nagy” amerikai monopólium – az IBM és az AT&T – közötti küzdelem, változatlanul nem tudnak pontot tenni az Egyesült Államok kormánya által az IBM ellen indított antitröszt-perre sem.

Az USA versus AT&T ügy újabb fejleménye, hogy az amerikai igazságszolgáltatás elejtette a *Bellék* ellen emelt vádat.

Kutnick véleménye szerint [22] az IBM kontra AT&T ügyben valószínűleg az IBM fog győzni, mivel:

- egyrészt az IBM-felhasználók mintegy 80 billió \$-t költöttek IBM-gépek software alkalmazására,
- másrészt az AT&T nincs felkészülve gyors technológiai változásra a számítógépek területén.

A *Computerworld* közlése szerint [165] újabb csoport kérte, hogy az AT&T távközlési egységuralmának megszüntetése érdekében az amerikai kormány változtassa meg az 1934-től érvényes hírközlési törvényeket.

Hirsch szerint [164] valószínűnek látszik, hogy a Fehér Ház előbb-utóbb eleget fog tenni ennek a követelésnek. Ugyanakkor arról is beszámol [166], hogy az AT&T piacelőkészítő munkát végez a Dataphon II. rendszerre vonatkozóan.

McCarter [252] ugyanakkor az 1980. május 10-én hatályba lépett – a pénzügyletek jövőbeli számítógépesítését szabályozni hivatott – Electronic Fund Transfer (EFT) törvénybe iktatásától reméli az USA-n belüli – véleménye szerint áldatlan – adatátviteli hálózat helyzetének megváltozását.

2.1.7. A telematikai rendszerek jövőjével kapcsolatos néhány egyéb kérdés

Tenkhoff [353] szerint a 80-as évtized számítástechnikájának egyik legfőbb jellemzője a korábbi adatátviteli rendszerek alapvető változása lesz. Véleménye szerint – és nagy valószínűséggel ebben is igaza van – a privát és a nyilvános nemzetközi hálózatok közötti érdekellentétek összecsapása várható. Ezt a konfliktust szerinte meg-

felelő tarifák megállapításával és a rendszer által kezelt adatok titkosságának (privacy) biztosításával, valamint nagyfokú szabványosítással lehet csak feloldani.

Azt, hogy *a jövő számítógépes kommunikációs és információs rendszerének* milyen nagy *fontossága* van, jól érzékelteti, hogy a *Diebold* e témakörben több tanulmánykötetet jelentetett meg, melyből itt csak kettőre térek ki.

A *kommunikáció általános kérdéseivel* foglalkozik a *Diebold Forschungsprogramm* 1979-ben megjelent kötete [209].

Ennek keretében *Cube* megvizsgálandónak tartja az olyan új műszaki lehetőségeket, mint a televíziós programok különféle újabb adatátviteli formái (kábel, műhold).

Adler tanulmányának nagy érdeme, hogy megkísérli a kialakulóban levő telekommunikáció új fogalmait rendszerezni.

Hipp nagy lehetőséget lát – a modern mikroáramkörök felhasználásával – a hordozható rádió-adatátviteli terminálok létrehozásában és széles körű elterjedésében. Ezek megbízhatóan működnek -30° és $+60^{\circ}$ Celsius közötti hőmérséklet-tartományban és előállításuk, használatuk gazdaságosnak ígérkezik. Véleménye szerint e rendszer a 80-as években széleskörűen el fog terjedni.

Woborschil a *szöveg- és képátvitel kérdéseivel* foglalkozva vizsgálja a felhasználónak nyújtott szolgáltatások legcélszerűbb, leggazdaságosabb módszereit – kezdve a házipostától a telefaxon, a szövegautomatákon, a másolókon át a microfiche-ig.

Danke a képernyős szövegmegjelenítés kapcsán hangsúlyozza a *dialog- (vagyis a párbeszédszerű) üzemmód és a könnyen „elérhető” adatbankok kialakításának fontosságát.*

Bade a digitális adatbevitel műszaki-gazdasági szempontjait elemzi.

Myers az USA kommunikációs fejlesztéséből kiindulva vizsgálja, hogy abból – az eltérő alapfeltételek mellett – mit tudnának az európai országok hasznosítani. Ennek érdekében kitér az általa amerikai dilemmának nevezett kérdéskomplexumra. Ennek lényege, hogy az USA-ban több mint húsz különböző hálózat működik, melyek nem tudnak együttműködni, de mivel „szabad vállalkozási rendszer”-ben dolgoznak, lehet, hogy számuk – s ezzel együtt a zavar – még tovább fog növekedni. Hangsúlyozza, hogy az eleve a felhasználói igényeknek megfelelően tervezett ún. „felhasználó-specifikus” hálózatoknak jól tagoltnak (felépítettnek) és erősen rendszer- (probléma-) orientáltnak kell lenniük. A jövőt illetően – amerikai viszonylatban is – kihangsúlyozza a nemzetközi (szabványosított) interface-k szerepét, továbbá a magán- és nyilvános hálózatok közötti kapcsolatok létrehozásának fontosságát.

A másik *Diebold*-tanulmány [294] a különböző szervezetek kommunikációs rendszereinek tervezési kérdéseivel foglalkozik.

Stratégiai szempontból elemzi:

- a tervezési kritériumokat, figyelemmel
 - az előre meg nem határozott bővíthetőségre,
 - az általánosan alkalmazható könnyítésekre,
 - a nyitott hálózatok architektúrája,
 - az általános (tipikus) adminisztrációra,
- az igények konvertálhatóságát,
- a külső körülményektől való függőség mértékét és
- a szervezeti következményeket.

Célja gyakorlati alapokat adni a tervezéshez, ezért külön vizsgálja

- a szervezetet,
- az eljárásokat (módszereket),
- a végfelhasználói igényeket,
- a korlátozó tényezőket és
- az előnyöket biztosító tervezést is.

Kiemelten foglalkozik a tervezés kulcsfontosságú tényezőivel, így például:

- a költségekkel,
- a biztonsággal,
- a rendszer kihasználtságának vizsgálatával,
- a hálózat kompatibilitásával,
- az adatvédelemmel s végül
- egy részletes „tervezési segédlet”-et*

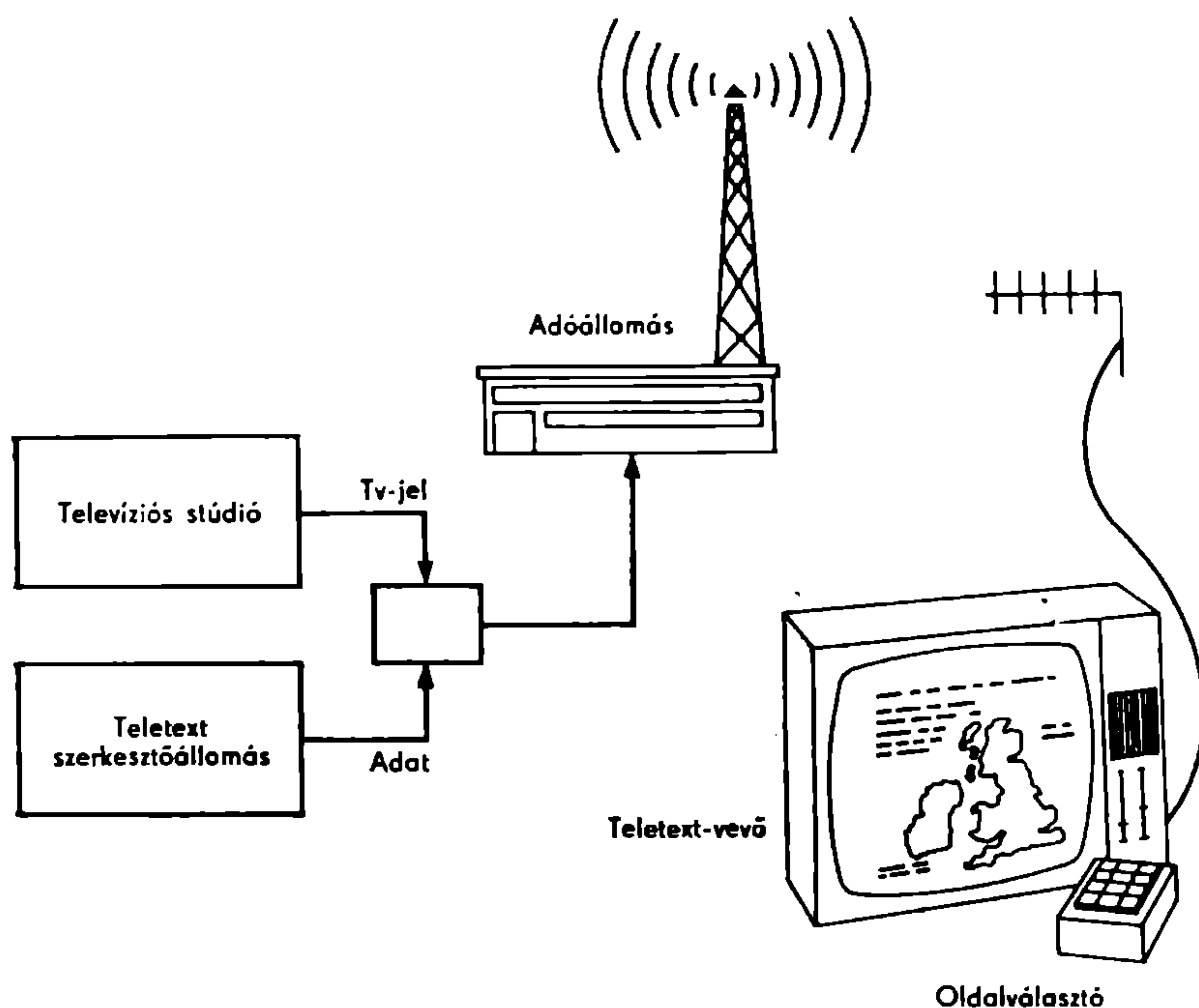
ad az itt csak vázlatosan érintett szempontok figyelembevételével való tervezéshez.

Az adatátvitelről – távfeldolgozásról eddig mondtak mintegy befejezéseként, utalva a *viewdata*-berendezésekre [369] – e helyütt foglalkozunk bővebben mind a *teletext*-, mind a *videotex*-rendszerekkel *Brückner* és *Sipka* [18] tanulmánya alapján.

A két rendszer mind az alkalmazott eszközök zömében, mind módszerekben és ebből adódóan felhasználhatóságában is számottevően eltér egymástól.

A *teletext*-rendszerben (lásd a 12. ábrát) a felhasználó által igényelt információt a televízióadás részeként, az egyébként nem hasz-

* Lásd a *Diebold*-tanulmány V. fejezetét.



12. ábra. A teletext-rendszer felépítése

nált jeltartományban sugározzák. Így gyakorlatilag az információ igénybevételét mind a tv-adásidő, mind a vételi lehetőség időben és térben is korlátozza. A tv által szolgáltatott információ egyaránt lehet szöveg, szám és ábra – melyeket általában képernyőméretnek megfelelő nagyságú lapokra szerkesztetten – egymás után, számozot-
tan sugároznak. Dialóg üzemmódra itt nincs lehetőség, a felhasználónak csak a különböző, egyidejűleg sugárzott műsorok közötti választásra van lehetősége. A választás nagyon egyszerű megoldású, kisméretű „dobozon”(ban) elhelyezett billentyűzettel történik, s ugyanezzel lehet a normál tv-műsorra visszakapcsolni. A szolgáltatott információért a felhasználó külön nem fizet, ezt a tv előfizetői díja magában foglalja. Megemlítendő még, hogy e rendszer használatához természetesen nincs szükség telefonvonalra és -készülékre.

A szolgáltatott információk egy részét – pl. a hirdetéseket, az időjárás-jelentést, az útinformációkat stb. – rendszerint naponta többször is aktualizálják, más részét pedig általában havonta frissítik fel.

A teletext-rendszer fejlesztése Angliában az 1970-es évek elején indult meg Ceefax néven, és 1976 óta a BBC több adója nyújt ilyen szolgáltatást. A BBC-n kívül az Independent Television News is működtet egy teletext-rendszer Oracle néven, mely többek közt a süketek és nagyothallók számára biztosítja a hírszolgáltatást. 1980 elején az angliai teletextvételre alkalmas tv-készülékek számát 30–50 ezerre becsülték és számuk egyre nő.

Az érdeklődést mutatja, hogy mind Ausztria, mind Belgium tervezi a Ceefax-rendszer megvételét, Franciaországban pedig 1979 óta működik az Antiope-teletext rendszer, amely négy tv-társaság hét-féle híryanagát sugározza; 1980 elejéig mintegy 500–1000 ilyen típusú vevőkészüléket helyeztek üzembe.

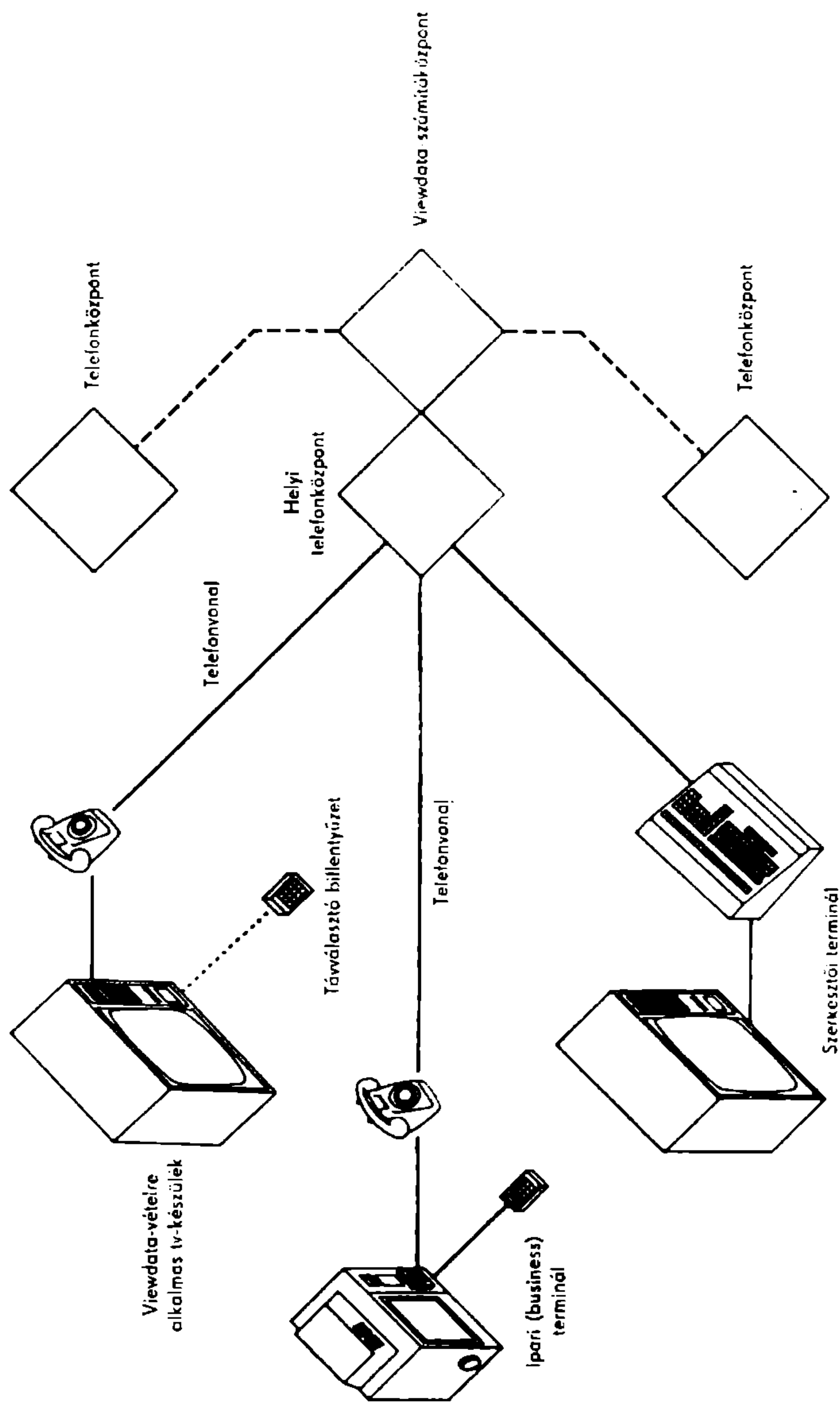
Lényegesen nagyobb jelentőségű a teletext-rendszernél a *videotex* (*viewdata*-) rendszer (németül Bildschirmtext), melynek vázlatos felépítését a 13. ábra mutatja be. Alapvetően abban különbözik a teletext-rendszerrel, hogy számítógépes adatbankrendszerre (és nem a tv-adókra) épül az információszolgáltatás, amellyel a felhasználó saját telefonkészülékén, telefonvonalon és központon keresztül tud dialóg üzemmódban – interaktíve – kommunikálni.

Nincs várakozási idő (a kért információ azonnal megjelenik). Az adatbázis szinte korlátlanul bővíthető. Mivel a felhasználó telefonclófizető azonosítható, mód van az igénybe vett információknak megfelelő díjtételek számlázására.

E területen is Anglia jár az élen. 1974-ben dolgozták ki az Angol Postahivatal (BPO = British Post Office) kutatóközpontjában az alapelveket, majd ezek alapján létrehozták a Prestel elnevezésű rendszerüket, mely 1979 óta működik üzemszerűen. Az adatállományt mintegy 150 különböző intézmény állítja össze és tartja karban. Adatállománya 1980 elején elérte a mintegy 150–200 ezer lap terjedelmet.

A vevőkészülékek különböző típusúak, megfelelően az adott fel-

13. ábra. A viewdata-rendszer felépítése



Felhasználói terminálok

Helyi telefonhálózat

Viewdata-hálózat

használói területeknek (otthoni, hivatali, üzemi, szórakozóhelyi stb.). 1980 elejéig Angliában mintegy 3–4 ezer darab, Prestel-szolgáltatások vételére átalakított, illetve előállított készülék működik, melyek három számítóközponttal állnak kapcsolatban.

Az ilyen típusú rendszerek iránt világszerte jelentkező érdeklődést mutatja, hogy önálló rendszert fejlesztenek és kísérleti üzemet hoztak létre Kanadában (Telidon), Japánban (Captain), Franciaországban (Teletel) [32].

A Prestel-rendszert számos országban – köztük a Szovjetunióban is – bemutatták. Több ország megvette a rendszert, s ennek alapján hozza létre saját szolgáltatásait. Például a Német Szövetségi Köztársaság (Bildschirmtext), Hollandia (Viditel), Svájc és Hongkong. Szó van még belgiumi, spanyolországi, valamint különböző amerikai értékesítésről is.

A Prestel-rendszerrel kompatibilis megoldást dolgoz ki Svédország (Datavision) és Norvégia (Teladata), valamint Finnország (Telset). Újabban Ausztriában is megkezdődtek e rendszer létrehozásának kísérleti, üzemszerűen 1983-tól tervezik bevezetni.

Brückner és Sipka [58] szerint az előzetes elképzelések 4–5 éven belül néhány millió darab Prestel-szerű eszköz forgalomba kerülésével számoltak, s azzal, hogy ezek zömében (kétharmadában) otthoni alkalmazásra kerülnek. A szerzők véleménye szerint – bár megfelelő ipari kapacitás rendelkezésre állna – ilyen méretű felfutásra nem lehet számítani, mivel ezáltal az ipar bizonyos értelemben (még ki nem futott termékek) saját magának teremtené konkurrenciát. Emellett szól az is, hogy a lakosságnak csak viszonylag szűk rétege engedheti meg magának a nagyobb értékű tartós fogyasztási eszközök gyors cseréjét.

Ígéretesnek mutatkoznak azok a próbálkozások is, amelyek a különböző termelővállalatok „magán” viewdata-rendszereinek létrehozására irányulnak, s melyeknek megvan az az előnyük is, hogy a gyártási sorozatnagyság növelésével csökkentik az előállítási költségeket, s így perspektívában a magánfelhasználók számára is feltehetőleg alacsonyabb áron lesznek forgalmazhatók a viewdata-berendezések.

Az előzőekben említett jogos ellenérvek mellett azonban fel kell figyelni arra a világszerte mutatózó felhasználói érdeklődésre és előállítási, valamint adatszolgáltatási készségre, mely az adatátvitel területén egy nagy lépéssel közelebb visz az emberi igények kielégítése felé.

2.2. Termelésirányítás, folyamatszabályozás és mérés-technika, automatizálás, robottechnika

A címben jelzett témák természetüknél fogva nagyon erősen egybefonódnak egymással. Ezért a termelés legkülönbözőbb területein arra törekszenek, hogy komplex integrált irányítási-vezérlési rendszereket hozzanak létre, hogy azok a modern mérés- és vezérlés-technika eszközeit felhasználva minél inkább kielégítsék az automatizálási igényeket. Emellett figyelemmel egyrészt a nehéz fizikai munkaterületen jelentkező növekvő munkaerőhiányra, másrészt törekedve az embereknek az egészségre ártalmas, veszélyes, illetve kellemetlen körülmények között végzett munkáktól való mentesítésére, egyre nagyobb teret kap mind a fejlett tőkés országokban, mind számos szocialista országban a robottechnika, ezért ez utóbbi témával viszonylag részletesebben foglalkozunk.

A tematikai összefonódás ellenére megkísérlem a kérdéskört a címben jelzett sorrendben feldolgozni, bár számos területen természetes – sőt szükségszerű – az átfedés, illetve egymásba fonódás (pl. komplex számítógépesítés). Meg kell még jegyezni, hogy néhány alkalmazási terület (folyamatszabályozás, mérés-technika, automatizálás, robottechnika) közös követelménye az ott alkalmazott számítógépes berendezések robusztus – bizonyos esetekben hőálló, rázásálló stb. – kivitele.

2.2.1. Számítógépes termelésirányítás

A számítógépek széles körű elterjedésével egyre több területen a *termelésirányítást számítógéppel* végzik.

A korszerű termelésirányítási rendszerekkel szemben támasztott követelményeket *Majtényi* [240] a következőkben foglalja össze:

- az integrált működés biztosítása,
- a modulrendszerű felépítés,
- az adatbázis-szemlélet kialakítása és alkalmazása,
- a megfelelő paraméterrendszer kialakítása,
- szabványosítás,
- az elvégzendő feladatok jó definiálása azok algoritmizálhatósága érdekében,
- a gépkieépítettség változtathatósága,
- a rendszer megtervezésénél és üzemeltetésénél alkalmazott dinamikus szemlélet,
- a könnyű bevezethetőség.

A termelésirányítási rendszerek – kezdve a piackutatási tevékenység eredményeit tartalmazó adatbankokra épülő tervektől, azok realizálásán át az értékesítésig és az eredménykiértékelésig – magukban foglalják az áru kibocsátási ütemtervét, valamint az ahhoz tartozó anyag-, félkésztermék-, energiaszükséglet stb. meghatározását, és mindezeket egyeztetik a gyártáskapacitási lehetőségekkel.

Ezek megfelelő egyeztetése után készülnek el az operatív tervek, – ideértve a műhelyszintű irányítást is – a készletgazdálkodási, beszerzési, szerszámgazdálkodási tervek, valamint a tervszerű megelőző karbantartásra vonatkozó előírások.

A kérdéskör elemzése kapcsán *Majtényi* ismerteti a számítógépes termelésirányítási rendszert, ideértve annak információrendszerét is, és gyakorlatban megvalósított példákat mutat be.

A leírt módszereket természetesen a termelésirányítási rendszert alkalmazó üzem, gyár vagy más típusú felhasználó (pl. vasút, bank stb.) profiljától függően, eltérően – a konkrét szükségletnek megfelelően – lehet, illetve kell alkalmazni.

A Szovjetunióban és a többi szocialista országban már hosszabb

ideje behatóan foglalkoznak a különböző, ún. Automatizált Irányítási Rendszerek (AIR-ek) kialakításával. Így például *Kazanec* [201] szovjet fémkohászati miniszter saját szakterületének számítógépes irányításáról írt tanulmányában kiemeli, hogy már az előző ötéves tervben 37 különböző technológiai folyamat automatizálását oldották meg ebben az iparágban. Ezeknek a megoldásoknak nagy – mintegy évi 5 millió rubel – gazdasági haszna volt.

Kandela a vegyipari AIR-ekről írt tanulmányában [199] nemcsak az AIR-ekkel foglalkozik, hanem kitér a vegyipari üzemek és kombinátok komplex automatizálására is. Értekezésében azt is leírja, hogy lényegében két funkcionális alrendszert alkalmaznak:

- az egyik az információs számítóközponti alrendszer,
- a másik az operatív gyártási-tervezési alrendszer,

mely a diszpécserrendszert is tartalmazza.

Sojáková a középszintű irányítási rendszerek termelési alrendszeréről írt – főleg vegyipari tapasztalatokra épülő – munkájában [330] több iparágban is alkalmazható módszereket javasol.

Klimek és *Sakowski* a termelésirányítási, valamint raktárkészlet-irányítási és -ellenőrzési rendszerek speciális software-igényének kielégítésére dolgozott ki módszertani javaslatot [208], melyet az American Production and Inventory Control Society tapasztalatainak felhasználásával készítettek.

Kucserov és szerzőtársának beszámolója [218] szerint a Szovjetunióban az AIR-ek keretében hanggal működő információ-visszakereső rendszert is kidolgoztak.

Kimunkálásra került a Szovjetunióban egy általános vegyipari folyamatirányítási rendszer is.

Ugyancsak a Szovjetunióban dolgoztak ki egy általános – többféle alkalmazási területre is adaptálható – AIR-rendszert.

Itt említjük meg, hogy a Szovjetunióban számos – több alkalmazó által time sharing üzemmódban közösen használt – ún. kollektív felhasználói számítógép-központ működik az AIR-rendszerek keretében.

Abdulajev és munkatársai ismertetik [1], hogy a Szovjetunióban kidolgozásra került a kőolajfeltárás és -feldolgozás automatizált irányítási rendszere is.

Artyukovics és munkatársai [27] nemcsak az ipari termelés, hanem egy sor más területen is pozitív eredménnyel vizsgálták az automatizált irányítási rendszerek megvalósításának lehetőségeit.

Visnyei és *Tóth* [371] átfogó elemzést ad a számítógépes termelésirányítás műszaki adatbázisáról. Részletesen tárgyalják a hagyó-

mányos és az on-line számítástechnikára épülő termelésirányítási rendszerek alapját képező legelterjedtebb adatbázis-kezelő rendszereket. Ennek kapcsán vizsgálják:

- az adatbázis-kezelő rendszerek szükségességét a termelésirányításban, s ezzel összefüggésben elemzik az iparvállalati szempontokat, az adatbankokat és információbankokat, a számítógépes termelésirányítás sajátosságait és az ebből adódó igényeket, valamint az adatbankok előnyeit;
- a termelésirányítás legfontosabb jellemzői közül kiemelik az integrált együttműködést, a tervezést és végrehajtást, valamint ezeknek az információellátáshoz való viszonyát (műszaki adatok és megrendelések kezelése, árukibocsátási terv készítése, készletgazdálkodási feladatok, gyártási tevékenységek tervezése);
- elemzik az ún. láncolt adatállományokat kezelő rendszert – mind a törzsadatállomány, mind a felhasználói programozás oldaláról;
- vizsgálják a hierarchikus adatbázis-kezelő rendszert is, gyakorlati példán szemléltetik a termelésirányítás hierarchikus adatbázisát.

Bár a mű elsődlegesen a gyártó iparágak számítógépes termelésirányításával foglalkozik, az a véleményem, hogy az abban ismertetett megoldások közül számos, más területeken is jól felhasználható.

Összefüggésben az előbb idézett művel, utalok *Dieboldnak* az adatbankokkal foglalkozó tanulmánykötetére [92], mely az adatbankok management jellegű implementálásával is foglalkozik. Itt kívánok még hivatkozni további négy *Diebold*-tanulmánykötetre*, melyek közül az első az integrált management-rendszerekkel (MIS = Management Integrated Systems), a harmadik az új – köztük a termelésirányítási – számítástechnikai alkalmazások tervezésével és eredményértékelési módszereivel, a második és negyedik pedig a termelésirányításhoz igen közel álló, s vele sokszor összefonódó irodai automatizálással, illetve annak management-rendszerekben való alkalmazásának tervezésével foglalkozik. A jelenlegi helyzetből kiindulva elemzi a 80-as évek közepére várható változásokat. Külön említést érdemel, hogy önálló fejezetben foglalkozik az emberi szempontokkal [292].

* Részletesebben lásd még a [14, 63, 291, 292] számok alatt.

2.2.2. Számítógépes folyamatszabályozás és méréstechnika

Az egyik legígéretesebb irányzat a *számítógépes folyamatszabályozás és méréstechnika*.

E területre speciálisan jellemző az analóg és a digitális technika váltakozó, illetve együttes használata. Éppen ezért célszerű itt külön felhívni a figyelmet az ún. Camac-rendszerre [49], amely a különböző mérőrendszerek által észlelt analóg jeleket a Camac saját periféria-rendszerével átalakítja digitális jelekké, és ezzel lehetővé teszi a mért adatok digitális számítógépekkel történő feldolgozását, a kapott eredmények értékelését és szükség esetén – a már említett Camac-perifériák segítségével – az adott folyamat közvetlen visszaszabályozását is.

Igen lényeges e területen a gyártási folyamatok tervezésének számítógépesítése [390].

Ugyancsak fontos a megtervezett munkafolyamat végrehajtásának megbízható ellenőrzése. A világ egyik legnagyobb Diesel-motorgyárában, a Perkins Engines Company-nál egy külön folyamatvezérlő adatbankot építettek ki a munkák tervszerű előrehaladási folyamatának ellenőrzésére [329].

Tekintettel arra, hogy a számítógéppel segített tervezés napjainkban egyre jobban összefonódik a számítógépes gyártással, itt említjük meg, hogy az 1979-ben Zürichben megrendezett IFAC Szimpózium [333] foglalkozott a különféle szabályozási rendszerek számítógéppel segített (CAD = Computer Aided Design) műszaki tervezési módszereivel. A szimpózium résztvevőinek megállapítása szerint világszerte növekvőben vannak az ilyen megoldások iránti igények, annál is inkább, mert alkalmazásuk jelentős gazdasági eredményt hoz a szabályozási rendszerek ilyen módszerekkel történő tervezésében.

A villamosenergia- és teljesítménygazdálkodás területén is egyre nagyobb tért hódít az elektronika. Lényegében a mikroprocesszorok elterjedése tette lehetővé például az e célra szolgáló „Datareg”

rendszer kidolgozását, aminek a jelenlegi – egyébként is problematikus energiahelyzetben – különösen nagy jelentősége van.

A Szovjetunióban is számos felhasználói szakterületen – megfelelő konverterek beiktatásával – összekötik az analóg jeleket mérő analitikai műszereket a technológiai folyamatokat vezérlő számítógépekkel [61].

Oberreiter és munkatársai a számítógépes ipari folyamatvezérlő rendszerek funkcióit, tervezési módszereit, implementálási és alkalmazási lehetőségeit, valamint gazdaságosságát elemzik [282].

Az 1979. évi moszkvai kiállításon számos szocialista ország is bemutatta folyamatszabályozó számítógépeit, így például hazánk is.

Mind az 1979. évi, mind az 1980. évi Hannoveri Vásáron, valamint a párizsi SICOB-kiállításokon számos folyamatszabályozó berendezést mutattak be a legkülönbözőbb alkalmazási célokra. Ezek jelentős részét problémaorientált rendszerekben használták fel.

Az IBM Series/1 berendezését [47] is széles körben alkalmazzák a folyamatszabályozásban; sőt speciális COBOL-software-rel támogatják annak használhatóságát [352].

Az alumíniumipari termelési tevékenység komplex számítógépesítéséről a svájci *Haller* és munkatársai számoltak be [156]. *Salmutter* és munkatársai pedig a csőgyárak integrált számítógépes vezérlési rendszerét írják le [310].

Részletesen foglalkozott ezzel a kérdéskörrel az 1979-ben Londonban rendezett EURO IFIP Konferencia is [115]. Az ott elhangzott előadások szerint:

- a gyakorlatban igen flexibilisnek bizonyulnak a mikroprocesszorokkal felépített moduláris folyamatvezérlő rendszerek, amelyeknek nagyon nagy előnyük az is, hogy a későbbi igények alakulásának megfelelően – bizonyos határok között – továbbfejleszthetők;

- a folyamatszabályozó eszközök bemenő egységeihez egy input tools nevű program (software)-rendszert dolgoztak ki, továbbá

- ugyancsak kidolgozásra került a bemenő egységek számára egy speciális vezérlő operatív nyelv;

- igen nagy jövő áll a 80-as években a számítógéppel segített tervezés továbbfejlesztése, illetőleg a számítógéppel segített gyártás előtt;

– nagy figyelmet fordítanak a mechanikai eszközök gyártásánál arra, hogy a számítógép számára megfelelő módon legyen leírva az előállítandó eszközök topológiája, formája és dimenziói, s mindezt összekötik a tervezés közbeni interaktivitás követelményeivel;

– mint az igen dinamikus ember-gép kapcsolatot megvalósító kérdéssel foglalkoztak az említett konferencián az interaktív számítógépes grafikai eljárásokkal.

Egyre szaporodnak az *analóg mérőrendszerekből* és ezek jeleit analóg-digitál konverter segítségével digitális jelekké átalakító – *digitális szabályozókból álló* – szükség esetén digitál-analóg konverterek segítségével visszaszabályozó – *komplex analóg-digitális folyamatirányító rendszerek*.

Külön említést érdemel – főleg a nagy városok és ipari körzetek vonatkozásában – a HVDC (High Voltage Digital Control = nagyfeszültségű digitális vezérlő) energiaátviteli – konverter és kapcsoló – rendszerek jövőbeli alkalmazása [17], amelyekben véleményem szerint jelentős szerepet kapnak a mikroprocesszorok.

2.2.3. Számítógépes automatizálás

Áttérve a *számítógépes automatizálás* elterjedésére, megállapítható, hogy ma már számos olyan eszköz áll a felhasználók rendelkezésére, amelyek segítségével igen sok művelet, sőt számos esetben – főleg zártláncú termelésnél – komplett folyamatok is automatizálhatók.

Mörchen [271] véleménye szerint a vállalatok zöme – ha versenyképes akar maradni – ma arra „kényszerül”, hogy tevékenységét – gazdaságosságának fokozása és dolgozói munkakörülményeinek javítása érdekében – automatizálja. Az automatizálás természetesen nem csak a közvetlen termelésre, hanem egy sor egyéb tevékenységre (pl. felhasznált anyagok, félkész és készárúk mozgatása, raktározása stb.) is kiterjed.

Az automatizált gyártási tevékenység alapvetően befolyásolja a vállalatok tervezési, műszaki-gazdasági információs szervezési, vala-

mint gazdálkodási rendszerét, továbbá átformálja a hagyományos gyártásirányítási módszereit.

Mint legelterjedtebb automatizálási eszközt, a számjegyvezérlésű (NC = Numerical Control) gépeket kell megemlíteni, amelyeknek felhasználási területe az egész világon és ezen belül Európában is [116] igen nagy növekedést mutat, ami az előrejelzések szerint tovább fog fokozódni. Ezzel párhuzamosan növekszik az integrált számítógépes gyártási folyamatvezérlés [309] is, mely magában foglalja a szükséges információáramlás biztosítását is.

Az NC-gépek alkalmazásának elterjedésével fokozódik a megmunkálási pontosság is a legkülönbözőbb területeken, így például az esztergálásnál [205]. Itt hangsúlyozott fontossága van az automatizált ellenőrzésnek is, amely kiterjed a méretek, a forgácsmennyiség, a vágószerszám stb. vizsgálatára.

A közelmúltban kezdődött meg és egyre szélesebb körben terjednek a közvetlen számjegyvezérlésű (DNC = Direct Numerical Control) rendszerek, amelyek jövőbeli alkalmazása egyre több felhasználói területet fog érinteni [174]. Ezeknél a rendszereknél a központi számítógép és a gyártóberendezés közötti információáramlást helyezik előtérbe; a központi gép tárolja a gyártási (műszaki) programokat és annak alapján irányítja a szerszámgépeket, vagy egyéb gyártóberendezések munkáját.

Nagyon jól beválnak a különböző típusú számjegyvezérlésű szerszámgépek irányításánál a mini- és újabban a mikroszámítógépek.

A számjegyvezérlés egyre több gépipari területen, igen speciális alkalmazásoknál is elterjedőben van [319], így például a hengerelőtolású gyors szerszámcserés mélyhúzásnál. Újabban megjelentek már a mikroszámítógéppel vezérelt hidraulikus helyzetszabályozó rendszerek [337] is.

Erősen fejlődik a forgácsoló szerszámgépek vezérléstechnikája [375], ami napjainkban a kézi adatbevitellel működő NC-szerszámgépektől a tárolt programú, számítógépes vezérlésű CNC-szerszámgépekre való áttérésben nyilvánul meg. Nem ritka a 3 mikroprocesszort tartalmazó vezérlés, ahol az egyik a külső perifériák és a processzorok közötti adatforgalmat, a másik az interpolációs műve-

leteket és az egyéb real time műveleteket végzi, harmadik pedig a helyszabályozást irányítja a beállító szervek vezérlése útján.

Számos területen alkalmazzák az automatikus szerszámkopás- és csorbulás-ellenőrzési módszereket az NC-esztergálásban. A tapasztalatok szerint a kellő időben cserélt szerszám révén a termelés selejtszázaléka számottevően csökkenthető és az előállított termékek minősége is javul.

Külön figyelmet érdemel az adagolóberendezések osztályozásának automatizálása, és ezzel összefüggésben kell megemlíteni a mechanikus szállítóelemek automatizálásának fokozódását. Az előbbi jelentős anyag-, s így költségmegtakarítást, az utóbbi pedig racionálisabb munkaszervezést eredményez.

Növekszenek a követelmények az anyagtovábbító rendszerek automatizálásában [162], s egyre több automatizált gyártásközi raktárt alakítanak ki [231].

Számos területen az ún. magasraktárak méretezését is számítógépes szimulációval végzik [334], sőt számos magasraktárt számítógépes vezérléssel irányítanak.

Azzal összefüggésben, hogy a repülőgépiparban növekednek a követelmények a súlymegtakarításra, a teljesítménynövekedésre, valamint a biztonság fokozására, jelentősen terjed a számítógépes automatizálás alkalmazása a repülőgépek fejlesztése és gyártása területén [102].

Újabban az autóbuszok automatikus nyomtartásának – vagyis a kötöttpályás járművek előnyös tulajdonságainak (kis sáv szélességi igény, megállóhelyre való könnyű és pontos beállítás, alagútban való áthaladás stb.) – „elektronikus megvezetéséhez” mikroprocesszorokat alkalmaznak [261].

A Daimler-Benz-gyár legújabb csuklós autóbuszainak ún. „megtörésgátlás”-ánál is mikroszámítógépeket alkalmaz, mely síkos úton is stabilizálja a menettartást azzal, hogy a kormányelfordulási szög és a megtörési szög függvényében csillapítja vagy teljesen kizárja a megtörést, s így a jármű „merev” buszként viselkedik [250].

Lényegében a számítógépes automatizáláshoz kapcsolódik a szilíciumérzékelők alkalmazásának elterjedése is [302].

2.2.4. Számítógépes robottechnika

Igen alapvető – az eddig mondottaktól bizonyos fokig eltérő, de ugyanakkor – igen fontos új területként kell szólni a *számítógépes robottechnika* kialakulásáról.

Mint Ács összefoglaló tanulmányából [15] kiderül, a robotoknak bizonyos szintű, ún. „*mesterséges*” *intelligenciával* kell rendelkezniük.

Gyakorlatilag a 60-as évek közepén – a számítástechnika és általában az elektronika gyors fejlődése által megteremtett lehetőségek alapján – kezdődött meg az első *manipulátorok és robotok fejlesztése*.

Az első ipari robotokat Svédországban fejlesztették ki és gyártásukat 1968-ban kezdték meg.

Az Egyesült Államokban 1970-ben még csak két robotgyártó cég volt. A legnagyobb energiaráfordítást a fejlett tőkés országok közül e területen Japánban fejtették ki, ahol 1976-ban mintegy 2000 robot működött, melyeket 50 különböző japán cég állított elő. Bár a Közös Piac országaiban ez idő tájt alig néhány ezer robot működött csak, 1978 végére Nyugat-Németországban mintegy 500-ra emelkedett az alkalmazott robotok száma, melyek zömét 23 nyugatnémet cég állította elő.

A KGST-országokban a 70-es évek közepén indult meg az ipari robotok fejlesztése és alkalmazása. A Szovjetunióban 1976-ban állami fejlesztési programot fogadtak el a modulárisan felépített robotrendszer kiépítésére. 1980-ig mintegy 30 típust fejlesztettek ki és összesen 2000 darabot gyártottak.

Bulgáriában, Lengyelországban, NDK-ban és Csehszlovákiában is nagy erőket fordítanak a robottechnika fejlesztésére és alkalmazására. Hazai viszonylatban viszont az eddigi erőfeszítések (Egyesült Izzó, Csepeli Szerszámgépgyár, MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet, Mosonmagyaróvári Fémárugyár stb.) ellenére is viszonylag szerényebbek az e téren elért eredmények; ez részben annak tudható be, hogy csak a közelmúltban alakult ki országos összehangolt koncepció a manipulátorok, illetve a robotok fejlesztésére és gyártására.

Acs a robotokat három csoportba sorolja [15]:

- intelligencia nélküli ipari robotok (ezek teszik ki a jelenleg beszerezhető berendezések zömét);
- intelligens robotok (melyek kisebb számban ugyan, de már ma is kaphatók);
- szuperintelligens robotok (melyek ma még inkább fejlesztési, gyártás-előkészítési stádiumban vannak. Céljuk – az emberi mozgást karral és lábbal reprodukálva, beépített „agyuk” segítségével meghatározott döntésekre is képesek lévén – az eddig ember által végzett, meghatározott szerelési tevékenységek ellátása lesz. Ide tartoznak az ún. telemanipulátorok is).

Acs másutt [16] részletesen elemzi az ipari robotok alkalmazás szerinti fő típusait, valamint az alkalmazási területeken való hasznosíthatóságukat (alkatrészgyártás, szerelés, festő- és hegesztőüzemek stb.).

Igen fontos az ipari robotok rugalmasságának fokozása. Ennek segítségével a robotok alkalmazhatósági köre jelentősen bővíthető – főleg az automatikus mérő- és szerszámcserélő rendszerek révén [357].

Néhány további alkalmazási területet említve a robotokkal kapcsolatban ki kell emelni növekvő szerepüket az autóiparban [66, 268].

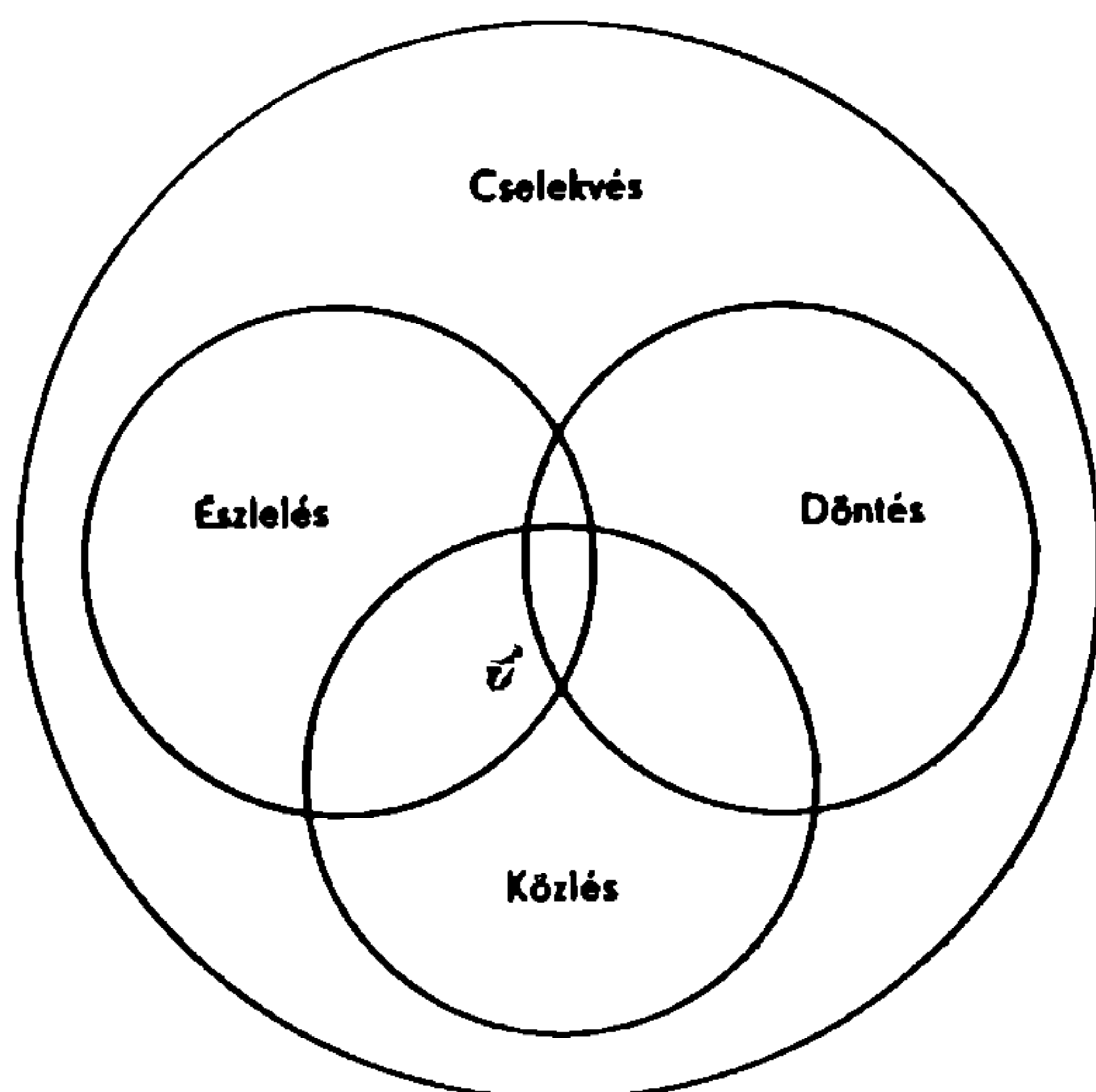
Shumaker [325] szerint az amerikai légierő jövőbeli tevékenységében alapvető szerepet fognak játszani a robotok; az ún. ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing = integrált, számítógéppel segített gyártás) program keretében három robotprojektet is készítenek.

A szovjet szakértők véleménye szerint jelentősen megkönnyíti a bányászok tevékenységét – és ezért emberi szempontból is igen fontos – a robotok bányaüzemi alkalmazása [50].

Azt, hogy Franciaországban milyen nagy szerepet tulajdonítanak a robottechnika széles körű elterjesztésének, jól mutatja *Richard* és *Bertini* [304] „A Robotok és az Emberek” című cikksorozata, amely igen sokoldalúan foglalkozik e kérdéskörrel.

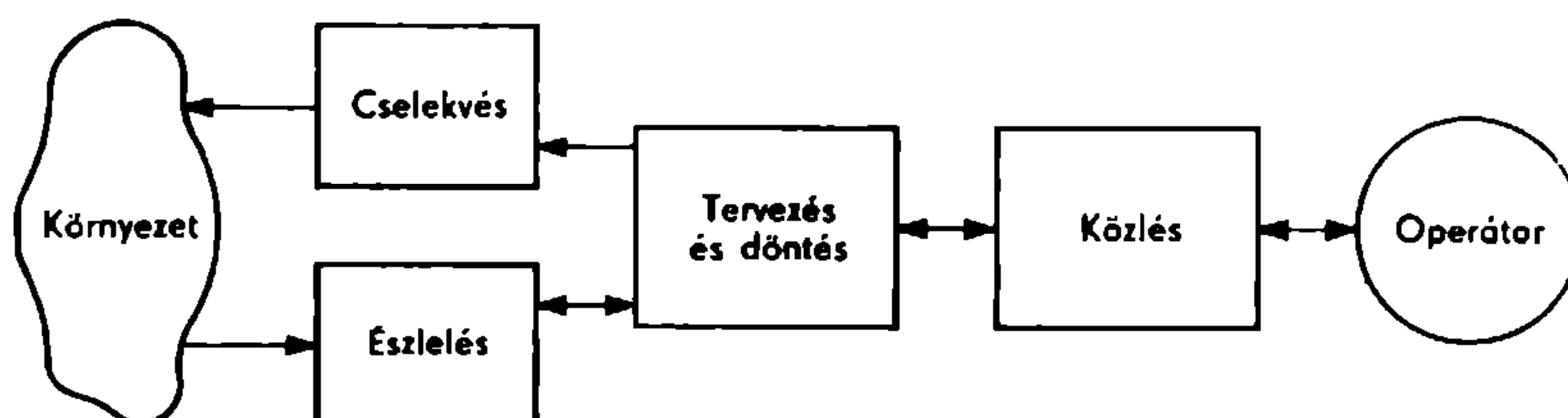
Elemzi a robotok kapcsolatrendszerét, miszerint a robot képes

párbeszédet folytatni a környezettel, fogadni az erre vonatkozó információkat, és dönteni a feladatok végrehajtásáról. Ennek megfelelően a robot lényege leírható egy sematikus ábrával (lásd a 14. ábrát).



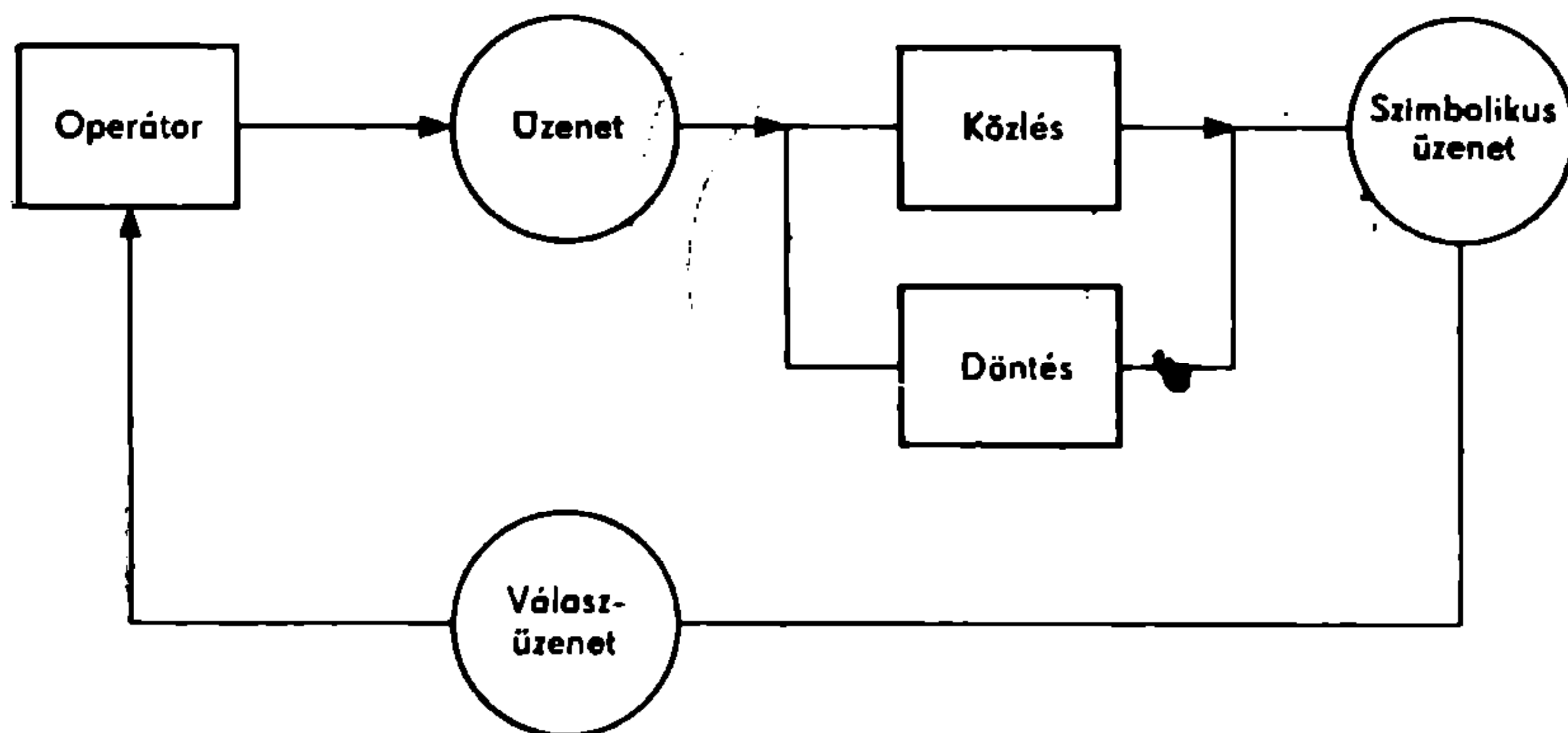
14. ábra. A robot tevékenységének jellemzői

Ha egy robot működését vizsgáljuk, akkor elemezni kell az elvégzendő feladatok sorozatát. A robot végrehajt olyan műveleteket, melyek egymással, és olyanokat, melyek a többi művelettel vannak kapcsolatban (lásd a 15. ábrát).



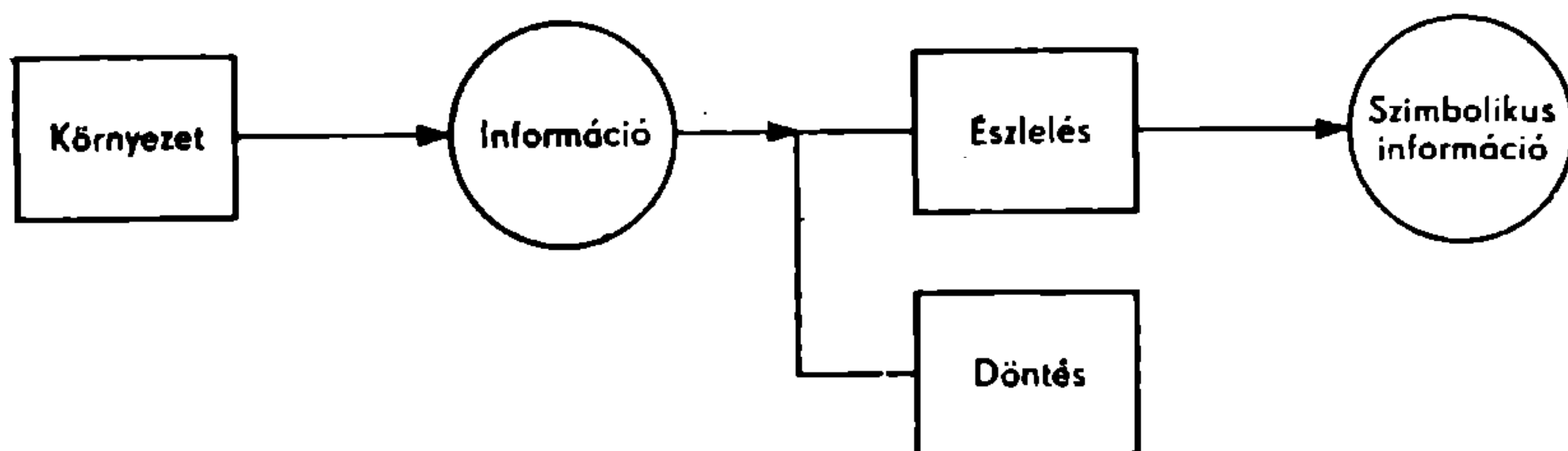
15. ábra. A robot tevékenységének folyamata

A végrehajtandó feladatokat az ember és a robot számára egyaránt érthető közös nyelven kell megfogalmazni. Az üzenet felfogása a robot számára érvényes kritériumok szerint történik. Ha az üzenetet értelmezi, a közlési funkció révén elemzi és továbbítja a válaszüzenetet az operátornak. A válaszok vonatkozhatnak magára az üzenetre is (pl. hiba, bizonytalan értelmű üzenet stb.), de vonatkozhatnak a feltett kérdésre. Ez az üzenet a döntés-feldolgozás funkcióhoz rendelhető (lásd a 16. ábrát).



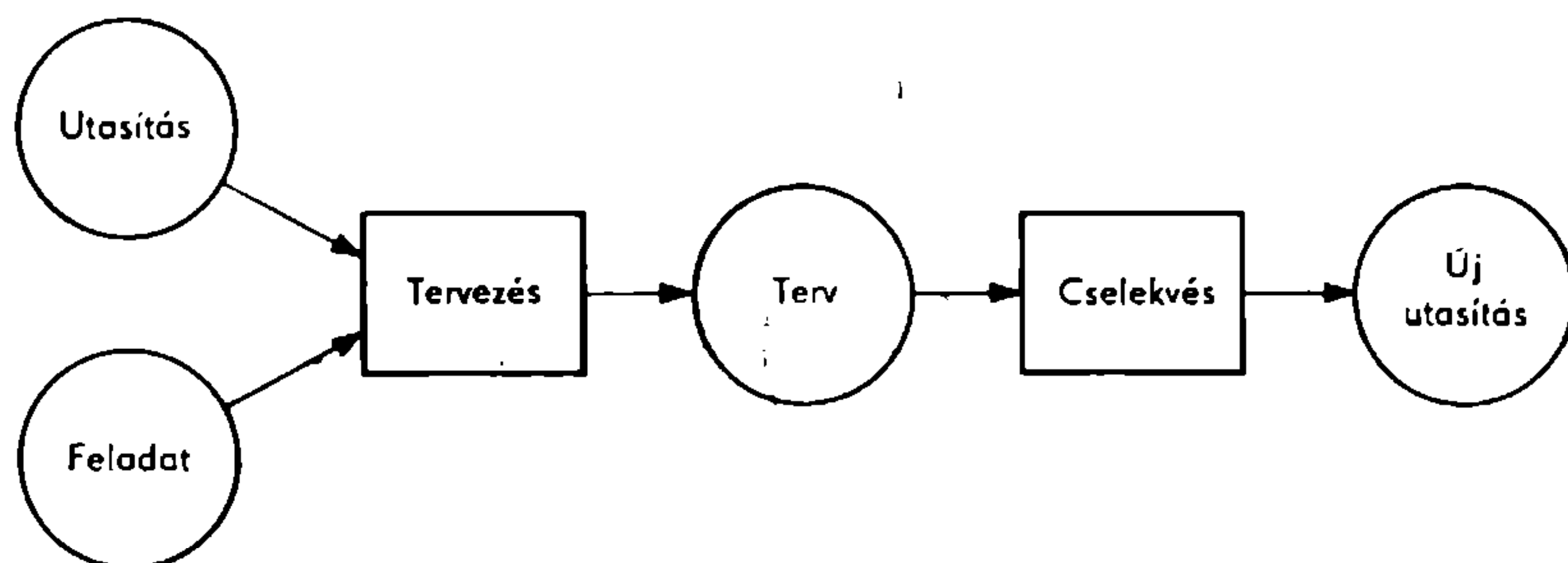
16. ábra. Döntés – feldolgozás funkciói

Ugyanezen a csatornán keresztül írhatja le az operátor a környezetet, például a tárgyak megnevezését vagy elhelyezkedését. Ez az „észlelés” funkcióhoz kapcsolódik, mely megállapítja a lépéseket, átalakítja azokat szimbolikus utasítássá és összehasonlítja a belső ábrázolással. Így informálja a robotot a környezetről (lásd a 17. ábrát).



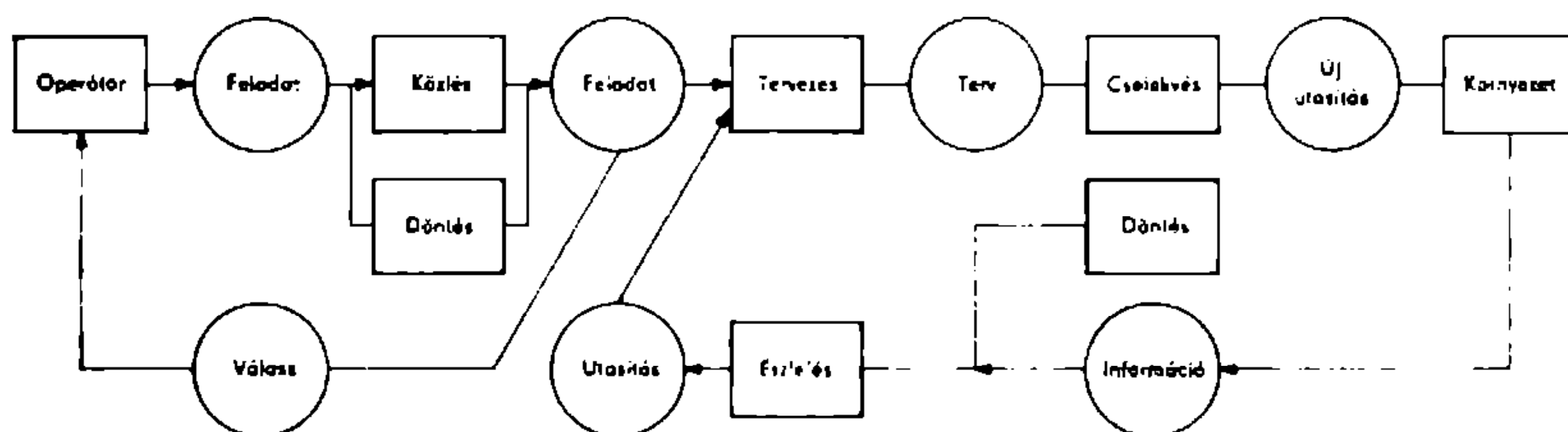
17. ábra. A környezet leírása funkciókkal

A tervezési funkció akkor szükséges a cselekvési funkció megtervezéséhez, amikor az elvégzendő elemi feladatokat a „művelet” funkció hajtja végre (lásd a 18. ábrát).



18. ábra. A tervezési funkció

A 15–18. ábrák együttesen alkotják a teljes rendszert, melyet összefüggésében a 19. ábra szemléltet. Összességében tehát a környezet- és az operátorkapcsolat a roboton keresztül valósul meg (lásd a 20. ábrát).



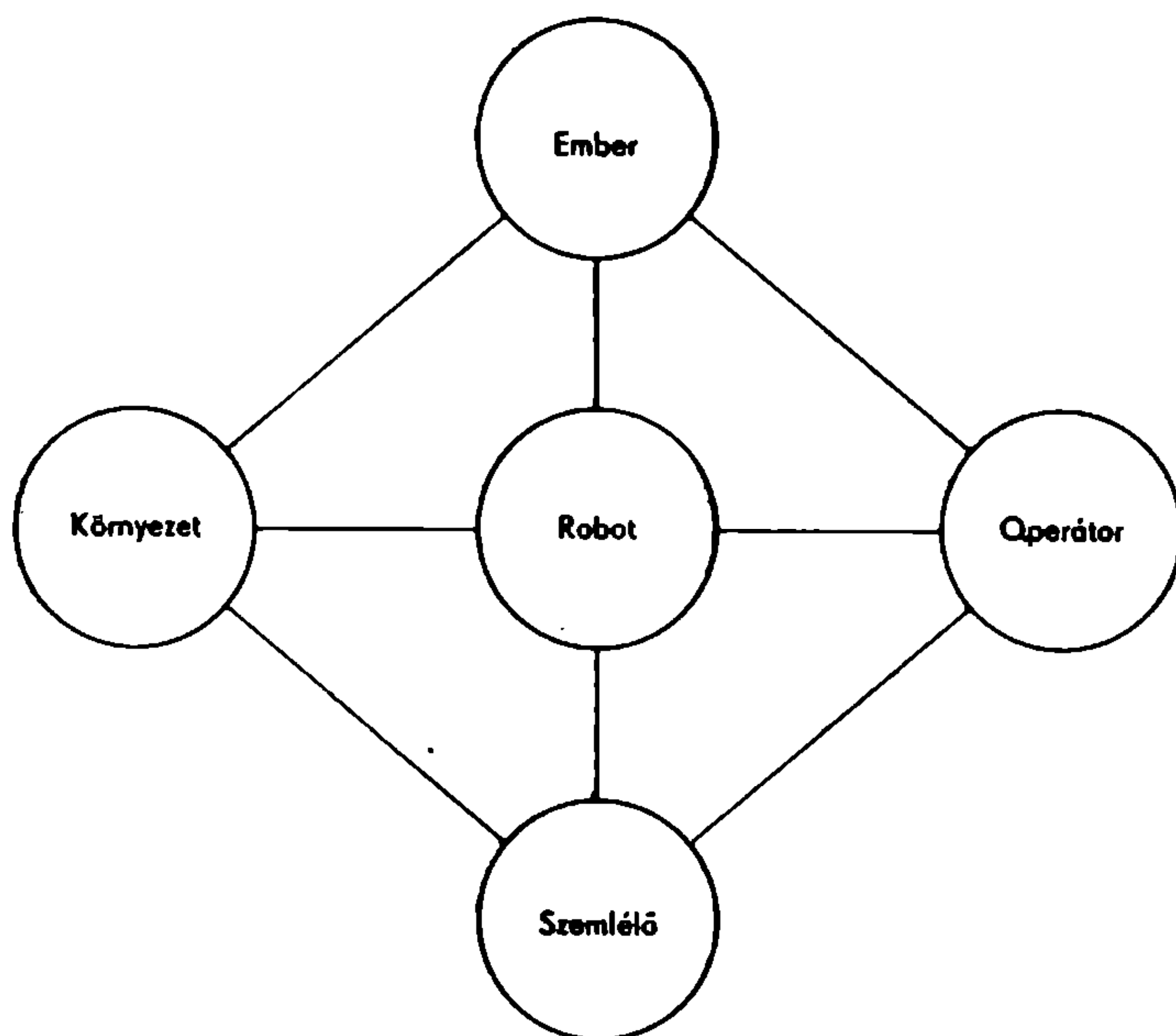
19. ábra. A robot teljes rendszere

Az NDK-ban is igen nagy jövőt látnak a robotok fejlesztésében és alkalmazásában, amelyet már meg is kezdtek (pl. saafeldi szerszámgépgyár).

Ugyancsak sikerrel alkalmazzák a robotokat különböző szovjet gyárakban, így például a leningrádi elektromechanikai gyárban.

Az 1977-ben Moszkvában rendezett robotkiállítás jó áttekintést adott arról, hogy a szocialista országokban mennyire fejlődött a robottechnika, és hogy a berendezéseket mely területeken alkalmazzák [313].

Hasonlóan jó áttekintést ad az 1978-ban Brnóban megrendezett robotkiállításról szóló beszámoló is [284].



20. ábra. A robotok megjelenése a külső szemlélő számára

Japánhoz hasonlóan Nyugat-Németországban igen nagy jövőt jósolnak a robottechnika alkalmazásának [110].

Az 1978. végén Chicagóban rendezett robotkiállításról megjelent közlemény [321] szerint 1978 végéig az amerikai ipar mintegy 3000 ipari robotot vett használatba. Megjegyzi a hivatkozott tanulmány, hogy a robotgyártás éves emelkedési üteme Japánban és a Német Szövetségi Köztársaságban több mint kétszerese az USA robotgyártása növekedési ütemének.

A további fejlődést jól mutatja az 1980-ban Olaszországban megrendezésre került 10. nemzetközi szimpóziummal együttesen tartott robotkiállítás.

Azt, hogy Japán milyen energiát fordít jelenleg is a robottechnika felé, mutatja az az 1979. évi tanulmány [78], amely szerint Japán évi 7000 robotot gyárt, és 1979-ig a világ különböző más országai-ban összesen 30 000 robotot helyezett üzembe.

Hartley [157] szerint a kutatás-fejlesztés területén is Japán foglalkozik leginkább a robotok új alkalmazási lehetőségeinek (pl. víz

alatt dolgozó robotok, hajóépítő robotok, folyamatvezérlő robotok stb.) felderítésével.

Az *Economist* [28] jó képet ad az eddigi japán gyártmányú robotok installációjának felhasználói megoszlásáról és annak 1985-ig történő továbbfejlesztéséről.

Átfogó képet ad *Marton* [247] a japán robottechnikáról írott tanulmányában, melyben hangsúlyozza, hogy a növekvő munkaerőhiány csökkentése nagy hajtóerőt jelent a robottechnika elterjedésében; ennek jelentőségét a kormányzati szervek is felismerték, és támogatják a robotok fejlesztését, licencvásárlását és a gyártást. A tanulmány igen szemléletesen mutatja be a robotgyártás alakulását Japánban (lásd a 21. ábrát).

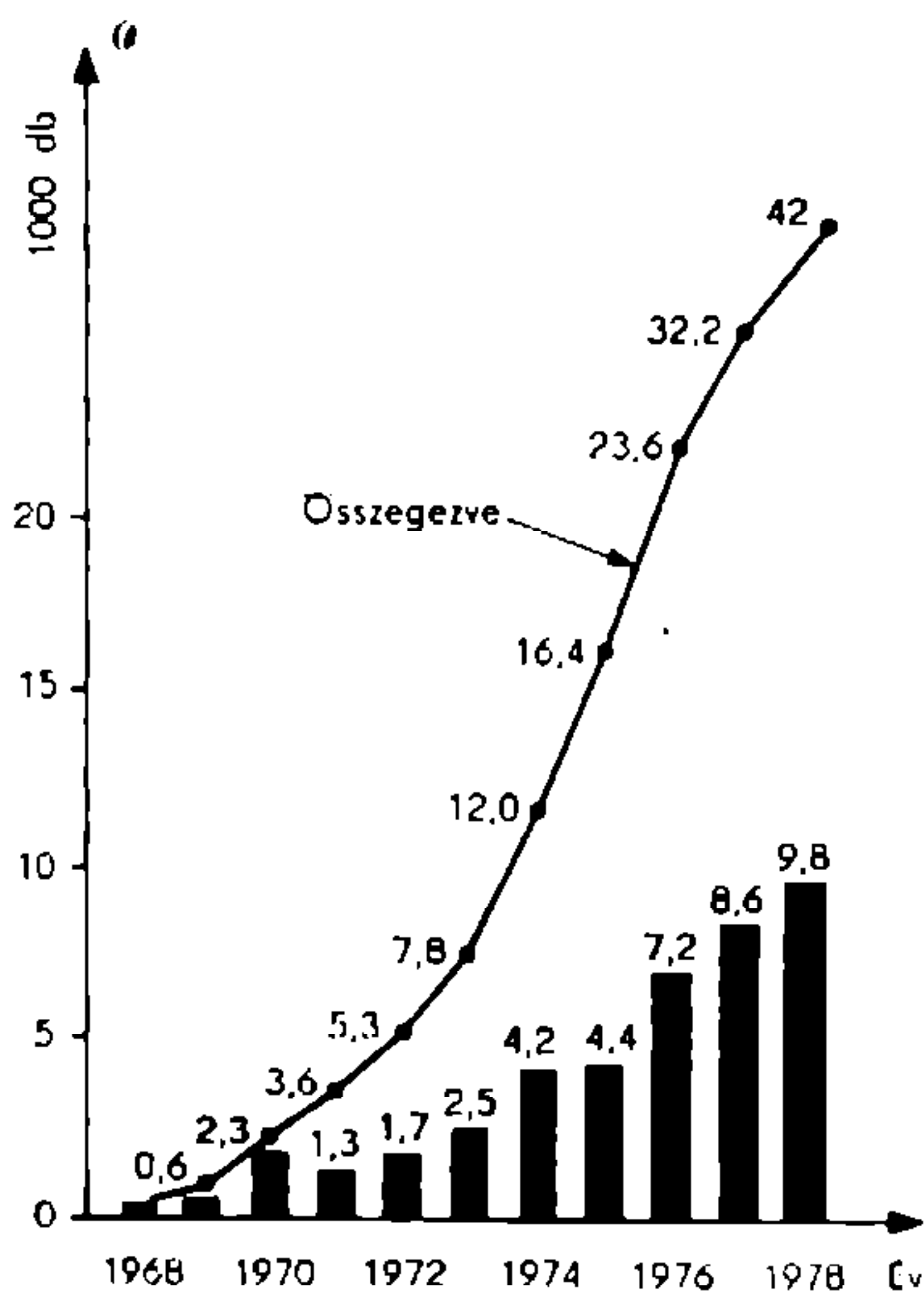
Allan [18] az ipari robotok sokoldalúságáról és gazdasági előnyeiről ad áttekintést.

Drazan [100] szerint a robotok következő generációja alapvetően meg fogja változtatni a kibernetika eddigi arculatát.

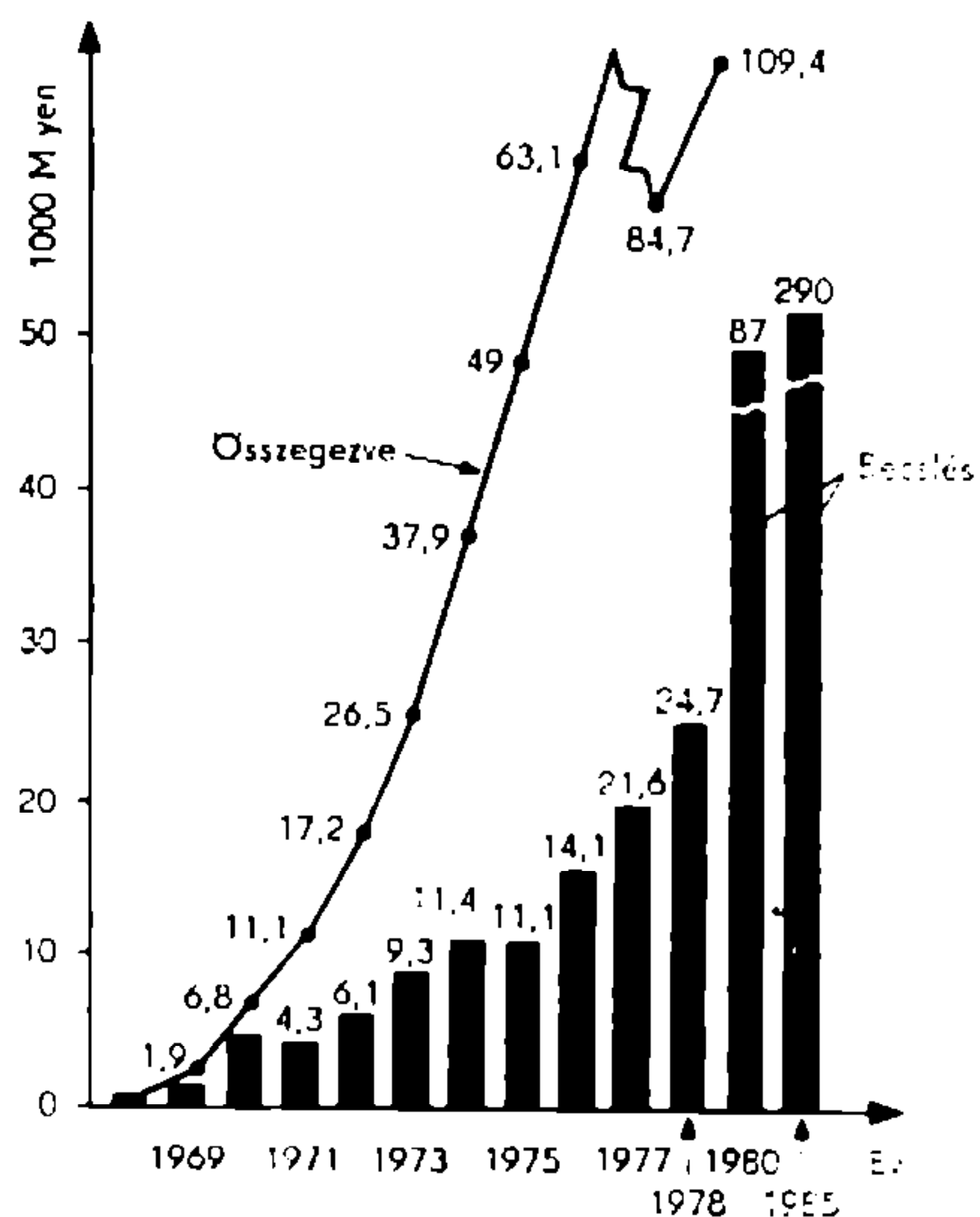
A *Wirtschaft* technikai rovatában [260] részletesen elemzi a robottechnikával elért eredményeket és a jövő fejlődési trendjeit.

Loughlin és *Pugh* [234] tanulmánya azt is elemzi, hogy az alakfelismerési eljárások és a teletext-rendszer alkalmazása a mai robottechnika továbbfejlesztésében milyen előnyösen használható fel.

A számítógépes termelésirányításról, folyamatszervezésről, automatizálásról és a robotokról eddig röviden mondtak, mintegy befejezésül szeretnék utalni az informatikának a gépiparban való alkalmazási lehetőségeivel foglalkozó – *Compcontrol '79* [181] elnevezésű – nemzetközi kollokviumon elhangzott, figyelmet érdemlő előadásokra.



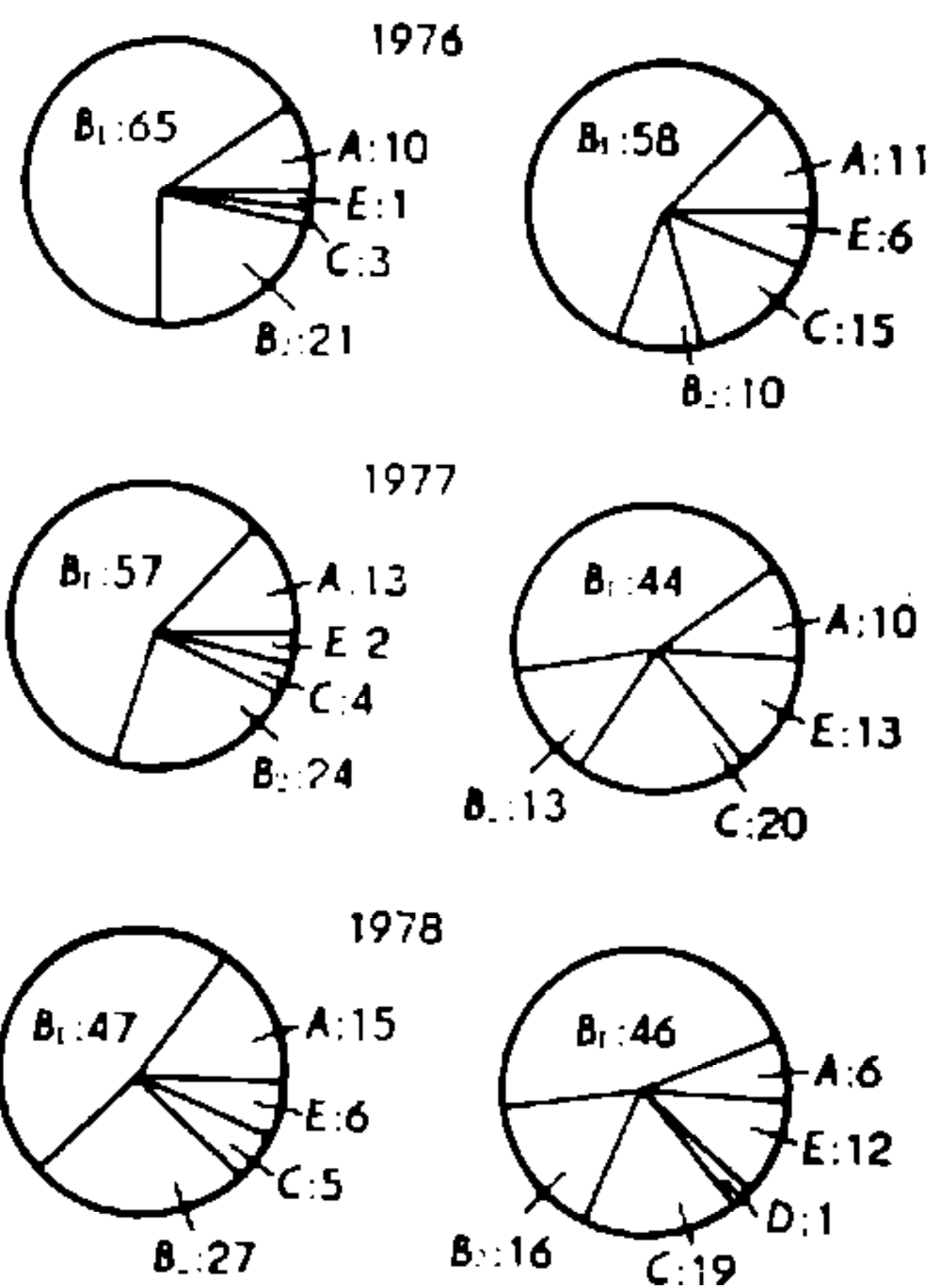
Darabszám szerint



Érték szerint

Darabszám:

Érték:



Bonyolultság szerint

- A : tanítható robotok
- B : NC-vezérlésű robotok
 - B₁ : rögzített
 - B₂ : programozható sorrenddel
- C : intelligens robotok
- D : kézi vezérlésű manipulátorok
- E : szekvenciális robotok

21. ábra. Robotgyártás alakulása Japánban

2.3. Megbízhatóság

A megbízhatóság iránti követelmények a számítástechnikai eszközök és módszerek fejlődésével párhuzamosan fokozott mértékben növekszenek. Látható ez abból, hogy már a 60-as évek végén a fejlett tőkés országokban [305], majd nem sokkal később a Szovjetunióban is [367] igen nagy figyelmet keltő tanulmányok jelentek meg a kérdéskörben.

A berendezések, ideértve az adat-előkészítő és adatátviteli készülékeket is, valamint a software iránt támasztott növekvő – egyre több felhasználói területről jelentkező – igények együtt jártak a minőségi és megbízhatósági követelmények emelkedésével.

A megbízhatósági követelmény a rendszerek felhasználási területétől függően széles határok között változik. Így például bizonyos speciális célú (pl. űrkutatásban, fontos ipari folyamatok irányításában alkalmazott stb.) rendszereknek akkor is teljes kapacitással kell továbbműködniük, ha akár több alkotóelemük meghibásodott. Az általános célú rendszerektől is mindinkább megkövetelik, hogy meghibásodás után – még ha csökkentett teljesítménnyel is – működőképesek maradjanak (graceful degradation = zökkenőmentes teljesítménycsökkenés). A rendszer akkor „hibatűrő” (fault-tolerant), ha bizonyos algoritmusokat a hardware- vagy a software-hibától függetlenül mindig hibátlanul képes végrehajtani. A rendszer hibatűrésének mérőszáma (availability) azt mutatja, hogy hiba esetén a rendszer aktív részének hány százaléka folytathatja a hibátlan működést [5].

2.3.1. Tervezési hibák

A számítógéprendszerben keletkező hibák közül a tervezési hibák szimulációs módszerekkel (design verification) előzhetőek meg, a gyártási hibák pedig fokozott – és egyre automatizálódó – gyártásellenőrzéssel küszöbölhetőek ki. Azokat a hardware-hibákat, amelyeket valamely alkatrész meghibásodása okoz, előzetes alkatrész-el-

lenőrzéssel lehet kiküszöbölni, illetőleg utólagos észlelés esetén az alkatrész vagy a részegység cseréjével lehet megszüntetni. A külső hatás (pl. feszültség-ingadozás, a környezeti elektromágneses tér megváltoztatása stb.) által okozott hibák csak a külső hatások elleni jobb védelemmel előzhetők meg, továbbá felléphetnek olyan software-hibák, amelyek a helytelen interpretálás, kódolás vagy fordítás során keletkeznek.

2.3.2. Hardware-hibák

Egy digitális számítógéprendszer hardware-vonatkozásában a protektív redundancia három különböző formájával tehető hibatűrővé.

– A statikus vagy maszkolt redundancia, más néven melegtartalék, a hardware-redundancia olyan formája, amelynél a rendszer bármelyik hardware-egységének meghibásodása esetén azonnal helyébe lép egy tartalékegység, és ezzel megakadályozza a hiba továbbgyűrűzését. Így a hibát a felhasználó és az operációs rendszer tudta nélkül – nem igényelve software-redundanciát – megszünteti. Az ilyen rendszer felépítése egyszerű. Hátránya az igen magas költség (minimum háromszorosa egy közönséges rendszernek), ami nem minden esetben áll arányban a megbízhatóság növekedésével. Ez a módszer olyan rendszerekben előnyös, amelyeknek viszonylag rövid ideig, de igen nagy üzembiztonsággal kell működniük (pl. űrhajózás). Lényegesen kisebb anyagi ráfordítást igényel a komplett hardware egységek – főleg a processzor (központi egység) – megkettőzése helyett a kritikus alkatrészek, illetve részegységek megkettőzése [121], ezért az alkalmazások zöménél ez a megoldás lényegesen gazdaságosabb.

– A szelektív vagy dinamikus redundancia [5], más néven hidegtartalék, a hardware-redundancia olyan formája, ahol az aktív, működő rendszer minden funkcionálisan független moduljának egy vagy több azonos felépítésű tartaléka van, amelyre hiba esetén átadható – sőt sok megoldásnál automatikusan átadódik – a meg-

hibásodott modul feladata. A dinamikus redundancia nem olyan költséges, mint a statikus, de a tartalék bekapcsolása előtt a hibát detektálni kell, majd a feldolgozást a program egy biztosan hibamentes pontjáról (amelynek adatait a rendszer korábban tárolta) újra kell indítani.

– A hibrid redundancia, más szóval vegyes tartalék, a statikus és a dinamikus redundancia együttes alkalmazása.

2.3.3. Alkatrészhibák

Az alkatrészek megbízhatóságának fokozása néhány évvel ezelőtt még csak technológiai feladat volt. Az LSI (Large Scale Integrated) áramkörök megjelenésével lehetővé vált, hogy a megbízhatóságot rendszertechnikai megoldásokkal javítsák. A maszkolt redundanciát áramköri szinten megvalósítva, hibatűrő integrált áramköröket készítenek.

Ide kívánczik annak megemlézése, hogy a mikroelektronika és a megbízhatóság kérdéseiről 1980 májusában Kanadában a Society of Reliability Engineers külön szimpozionot rendezett [263], melyen igen érdekes előadások hangzottak el. Ezek zömében a felhasználók érdekeinek, a gazdaságosság követelményeinek, az üzembiztonság szempontjainak érvényesítése szempontjából vizsgálták azt, hogy a mikroelektronika hogyan tudja a berendezések megbízható működését elősegíteni, s ennek révén – közvetett úton – miként csökkenthetők a meghibásodásokból adódó költségek.

Ez utóbbi szemponttal kapcsolatban külön ki kell emelni a szimpozionon elhangzott előadások közül *Kinding és Dannecker*: „Reliably Pays Off” c. tanulmányát, mely igen meggyőzően támasztja alá a megbízható elemekkel elért költség-megtérülést.

Ugyanakkor utalni kell *Cross és P. Thompson*: „The Human Element in Reliable Systems” c. tanulmányára is, mely az emberi tényezőket elemzi a megbízhatóság kapcsán.

Ugyancsak igen érdekes kérdéseket tárgyal *Kapur és Lamberson* a tesztek tervezési stratégiájának optimalizációjával kapcsolatos előadása.

Haynes és W. E. Thompson a számítógéppel vezérelt rendszerek megbízhatósági hatásait elemzik a hardware- és a software-megbízhatóság tükrében.

Turksen és Kul'ba az információs rendszerek kapcsán vizsgálják a file-k redundanciájának kérdését és e problémakör, stratégiai megközelítésével foglalkoznak.

Rumsey előadásában a szállítási rendszerek közbülső kapacitása tervezésének biztonsági megközelítésével foglalkozik.

Lerner tanulmányában egy új közelítési módszert ajánl az elektronikus készülékek tervezése és karbantartása megbízhatóságának fokozására.

Dhillon a környezeti hatásoknak kitett mechanikai komponensek megbízhatóságával foglalkozik.

Közel esik e kérdéskörhöz *Kececioglu* és *Lamarre* tanulmánya, amely a mechanikai alkatrészek nem konstans és az állandó külső károsító hatások viszonyaival foglalkozik és von le ezekből a jövőre vonatkozó következtetéseket.

Ugyancsak figyelemre méltó *Arsenault* és *P. Thompson* előadása is, mely a modern digitális rendszerek tesztelhetőségére vonatkozik.

2.3.4. Software-hibák

A software-hibák a hardware meghibásodásaitól alapvetően abban különböznek, hogy a software készítésekor keletkeznek; működő software-rendszerben, rendeltetésszerű használat közben nem jönnek létre újabb hibák. Ebből következően a software-rendszer megbízhatóságának mértéke a rendszer fejlesztésekor és tesztelésekor determinálódik. Annak oka, hogy a legtöbb nagyobb programrendszer nem mentes a hibáktól, főleg az, hogy a tesztelés során felderítetlen, rejtett hibákat nem küszöbölték ki. Ezen a területen a fő cél a programok tesztelésének tökéletesítése, amitől az várható, hogy a rendszerben kevés – csak speciális helyzetekben jelentkező – hiba marad. Azt azonban nem minden esetben lehet biztosítani, hogy a rendszer hibáktól mentes lesz. A nagy terjedelmű, sok embert foglalkoztató programrendszerek (pl. operációs rendszerek) tesztelésénél két alapvető feladat van: az egyik a rendszer építőköveinek – azaz fizikailag kisméretű és logikailag egyszerű moduljainak – tesztelése, a másik a moduloktól több, egymás utáni lépésben felépített alrendszerek, majd utolsó lépésben a teljes rendszer tesztelése [5].

2.3.5. A hibamegállapítás, javítás és megelőzés néhány egyéb kérdése

A távadatfeldolgozási rendszerek lehetővé teszik a fellépő hibák „távdiagnosztizálását” is [93].

A számítóközpontok munkájának minőségét *Porosin* és *Grzibovszkij* szerint [298] alapvetően befolyásolja – az AIR-eknél szerzett tapasztalatok alapján – az alkalmazott rendszerek megbízhatósága.

Egyre nagyobb fontosságot tulajdonítanak a software-megbízhatóság növelésének. Ennek fő oka egyrészt a software növekvő szerepe, másrészt a már korábban említett firmware-technológia – vagyis a hardware-elemekbe „beépített” software – terjedése.

A műszaki ellenőrzés az alkatrészgyártásban lényegesen előrehaladottabb stádiumban van, mint a software-ellenőrzés. Különböző módszerekkel [142] vizsgálják a felhasználásra kerülő integrált áramköröket, a nyomtatott áramkörü lapokat, a szereletlen, majd a szerelt kártyákat, valamint a hátlaphuzalozást, a részegységeket és az összeszerelt berendezéseket, továbbá a komplett rendszereket.

A megbízhatóság kérdéskörével külön tagozatban foglalkoztak az 1979. évi londoni EURO IFIP '79 Konferencián [115]. Az ott elhangzott előadások közül a következőket tartom fontosnak megemlíteni.

Avizienis a számítástechnikai eszközök és rendszerek hibáit három csoportba sorolja:

1. a fizikai hibák, amelyek főleg hardware-oldalról jelentkezhetnek,
2. a tervezési hibák és
3. az interaktív hibák, amelyek megszakítják vagy zavarják az ember-gép közötti interaktív kapcsolatot a rendszer működése közben.

Burstall a programtervezés koncepcióival foglalkozik. Véleménye szerint a programtervezés oldaláról célszerű a rendszer megbízhatósága iránti követelményeket kielégíteni.

Boehm összefoglalja a software-követelmények és a tervezési specifikációk ellenőrzésére és hitelesítésére vonatkozó alapelveket.

Már korábban is ismert volt hardware-oldali közelítésben a hibatűrő rendszerek fogalma, de újabban megjelent a software-hibatűrési határ fogalma is. *Randell*

a hibamegállapításból indul ki, vizsgálja a rendszer struktúráját, párhuzamosságot és az osztott feldolgozású rendszereket, és mindezek alapján állapítja meg azt, hogy milyen határok között kell megbízhatóan működnie a software-nek.

Ugyanezzel a kérdéssel foglalkozik *Carter* is, aki egymással összefüggésben vizsgálja a software- és hardware-hibákat. Véleménye szerint az általa javasolt és „kombinált”-nak nevezett módszer az eddigi külön hardware- és külön software-megközelítésekhez képest jobb eredményeket ad és nagyobb megbízhatóságot eredményez.

McCluskey széleskörűen ismerteti a digitális rendszereknél használatos különféle ellenőrzési módszereket: az ellenőrzéstervezéstől, a tesztelési módszereken keresztül, az önellenőrzésig vizsgálja a logikai rendszerek diagnosztizálását és tesztelését.

Igen jövőbe mutató *Goldberg* tanulmánya, amely a tervezés, specifikációmeghatározás, megbízhatósági és hibatűrő rendszerek fejlődése kérdéskörével foglalkozik, külön kiemelve azt, hogy a jövőben egyre nagyobb megbízhatósági igényeket támasztanak a felhasználók a számítógéprendszerekkel szemben.

A számítógépes rendszerek megbízhatóságainak modellezésével foglalkozik *Zimányi* [389], aki az ún. *Markov*-modellt – mint az e témában legszélesebb körben alkalmazott eljárást – mutatja be.

Végezetül a különféle biztonsági kérdésekkel kapcsolatos *Diebold*-tanulmánykötetre [317] kívánom az e kérdés iránt érdeklődő olvasók figyelmét felhívni.

* * *

A fejezet összefoglalásaként még két jelenségre kívánok utalni:

1. a számítógépek ún. mesterséges intelligenciájának növelése iránti igények (lásd pl. számítógépes folyamatirányítás, robottechnika stb.) fokozódására és ezek realizálását elősegítő módszerekre [42];
2. a felhasználók igényességének fokozódására és ennek megfelelően a fejlesztőknek és gyártóknak azon igyekezetére, hogy ezt az igényt kielégítsék [29]. Ez a tendencia látszik abban is, hogy 1980-tól visszaesés következett be a miniszámítógépek forgalmazásában [180], feltehetőleg azért, mert egy részüket az intelligens mikrogépek, illetve mikroprocesszorok, más részüket pedig az eddig csak viszonylag nagyobb gépeket előállító nagy gyárak – pl. az IBM – megfelelő kiségei szorítják ki.

Az tapasztalható tehát, hogy a felhasználók igényei minőségileg is növekednek, és a szállítók igyekeznek e változásokhoz választékban, minőségben, megbízhatóságban és árban alkalmazkodni.

3. Az ember és a számítástechnika

Az első és a második fejezetben mondottakból láthattuk, hogy a számítástechnika eszközei és módszerei milyen rohamos lépésekkel fejlődnek, s ugyanakkor ezek alkalmazása az élet szinte minden területén egyre inkább elterjed a kutatástól a termelésen át otthonunkig egyaránt. Az is kitűnik, hogy a technikai fejlődés üteme az elkövetkezendő évtizedekben még tovább fog gyorsulni, s ezzel együtt bővülni fog az alkalmazások köre, s így egyre több ember kerül közvetett vagy közvetlen kapcsolatba a számítástechnikával.

A 70-es években tapasztalt rohamos mértékű fejlődés, mikor is az alkalmazók egyre nagyobb része már nem számítástechnikai szakemberekből tevődik össze – s az elkövetkezendő időszak alkalmazói trendjei ennek fokozódását jelzik –, egyre inkább felhívja a figyelmet arra, hogy a számítástechnikai eszközöknek és módszereknek az eddigiéknél jobban ki kell elégíteni az öt felhasználó-alkalmazó ember igényeit.

Láthattuk, hogy amíg a számítástechnika a fejlesztőkre, gyártókra és az erre szakosodott számítóközponti felhasználókra korlátozódott, addig csak viszonylag kis számú, e területet főfoglalkozásszerűen művelő embert érintett. Az elmúlt évtized már megmutatta, s a várható jövő is mindinkább ebbe az irányba mutat, hogy az alkalmazási területek számának ugrásszerű növekedésével a számítástechnikát minden eddig ismert technológiánál szélesebb körben használják fel,

egyre több embert érint közvetve vagy közvetlenül, s ezért alkalmazása is egyre inkább szociológiai-társadalmi kérdéssé válik.

Amennyire előnyös a *számítógépesítés* a különböző kutatási területeken folyó munkák megkönnyítésében és gyorsításában, a termelés különböző szféráiban, a kultúra terjesztésében, a környezetvédelemben, ugyanúgy megvannak az *árnyoldalai* is, kezdve a számítógép elleni idegenkedéstől, amit részben a gépnek az emberhez nem kellő alkalmazkodása (kezelhetősége), nemegyszer pedig a „munkanélküliségtől” való félelem vált ki, egészen a számítógépes visszaéléseken át – itt részben az adatbankokba betáplált adatoknak illetéktelen személyek által való betekintésére, részben a számítógépes bűnözésre gondolok – egészen az esetleg hibásan jelző számítógépek által ki-robbantható világméretű katasztrófákig.

Az elmúlt évtized eseményei – s a belátható jövő – igazolják a kibernetika atyjának tekinthető *Norbert Wienernek* azt a híres mondatát, miszerint az új ipari forradalom – a számítógép és a kibernetika – kétélű kard. Szolgálhatja az emberiség javát, de tönkre is teheti az emberiséget.

3.1. A számítástechnika társadalmi hatásai

Mint már a könyv 1. fejezetének 1.1. pontjában említettük, a második világháború során kifejlesztett számítógépek különböző célú polgári alkalmazása az 1950-es évektől egyre több felhasználói területen megkezdődött. Ez a folyamat részben valós szükségletek kielégítését szolgálta, de nem egy esetben inkább csak státusszimbólumként állítottak be különböző számítógépeket.

Alig két évtized eltelte után olyan sok alkalmazói területen jelentek meg a számítógépek, hogy a 60-as évek vége felé alkalmazásuk már annyi embert érintett – közvetlen (a géppel dolgozó) vagy közvetett (a gép eredményeit felhasználó) formában –, hogy kialakult – s mint látni fogjuk egyre inkább terjed – az a nézet –, miként azt

James Martin és *Adrian R. D. Norman* 1970-ben megjelent könyvükben [246] kifejtették –, hogy a számítástechnikának – direkt vagy indirekt formában – társadalomformáló hatása van.

3.1.1. Optimista elvárások

Az ezzel kapcsolatos első reagálások eufóriás jellegűek voltak. Ezt főleg az okozta, hogy lenyűgözte az embereket

- egyrészt a robbanásszerűen fejlődő számítástechnikai technológia elterjedése, az egyre újabb és fokozódó teljesítményű számítógépek megjelenése;

- másrészt azok az alkalmazási előnyök, melyeket a számítógépek bevezetésétől vártak a legkülönbözőbb területeken. Így például a számítógépek segítségével

- a jogszolgáltatás igazságosabbá és hatékonyabbá tétele,
- a bűnüldözési és megelőzési tevékenység javulása,
- az államigazgatás egyszerűsítése,
- a műveltségi színvonal emelése,
- a hatékonyabb oktatási feltételek kialakítása,
- az egészségügyi ellátás javulása a diagnosztika, a terápia, a beteg- és gyógyszer-nyilvántartás terén,
- a város- és településtervezési tevékenység jobbátétele,
- a forgalomirányítás javítása,
- az emberek tehermentesítése a termelés terén a nehéz, a veszélyes, illetve az egészségre ártalmas munkák alól,
- az ember otthoni életének szebbé – kulturáltabbá és könnyebbé – tétele stb.

Az a remény azonban, hogy ezek a pozitívumok kivétel nélkül és hamar valóra váljanak, nem bizonyult reálisnak.

3.1.2. Negatív konzekvenciáktól való félelem

A számítógépesítésről alkotott – mindenkinek és mindenre varázsszert adó – optimista szemlélettel szemben ugyanakkor kialakult egy meglehetősen pesszimista ellenvélemény is. Eszerint a társadalom a számítógépesítés elterjedése kapcsán a következő veszélyek előtt áll:

- az adatbankokban tárolt információk titkosságával (privacy) való visszaélés, csalás, zsarolás;
- a számítógépek, illetve rendszerek meghibásodásából adódó problémák, melyeknek igen széles skálája lehet – a hibás információktól a balesetveszély előidézéséig;
- a számítógépes bűnözés (pl. pénzintézetekben elkövetett visszaélések) kialakulása;
- a számítógépes információkkal rendelkező személyek, illetve szervezetek „hatalmi” pozícióba való kerüléséből adódó visszaélési lehetőségek [376];
- a számítógépesítés következtében a korábban ember végezte munkamegosztásban beálló változásokra való nem kellő felkészülés (átképzés, más munkahelyekre történő átirányítás) konzekvenciái stb.

A felsoroltak számottevő része szinte a társadalom egészét érintő jogos aggodalomnak bizonyult. Ennek ellenére a megoldás nem a számítógép-alkalmazás elterjedésének meggátolása, hanem a problémák megelőzése, lehetséges mértékben való kiküszöbölése és a negatív hatások minimalizálása.

3.1.3. Preventív és korrekciós teendők

A 3.1.2. alatt – korántsem teljességgel – vázolt negatívumok megelőzése, illetve megszüntetése szükségessé teszi:

- a számítógépek kezelésmódjának javítását, a tárolt adatok csak illetékesek által történő hozzáférési lehetőségének biztosítását;
- az oktatási rendszereknek – kezdve az általános iskolától az

egyetemekig – számítógépes (számítástechnikai) ismeretanyagokkal és követelményekkel való kibővítését, továbbá a már korábban végzettek számára az ilyen jellegű ismereteket biztosító tanfolyamok szervezését (vizsgakötelezettség mellett);

- az érvényben levő törvények – az újfajta, a számítástechnikai igényeknek megfelelő – modernizálását;

- a szükséges biztonsági intézkedések (megfelelő zárak, őrség, riasztó-jelző rendszerek stb.) megtételét,

- a számítógépes rendszerek, a tárolt adatok, információk, a tekintésre illetékes személyek körének stb. rendszeres felülvizsgálatát és korszerűsítését, illetve cseréjét;

- vizsgálni kell a számítástechnika jövőbeli szerepét, annak biztosítása érdekében, hogy a gépek szolgálják az embereket és ne fordítva; ha ez nem így lesz, előbb-utóbb eljutunk oda, az emberek a saját maguk alkotta számítógépes rendszerek robotrabszolgáivá válnak, miként erre a veszélyre *Norbert Wiener* már jóval korábban felhívta a figyelmet.

3.1.4. Alapvető teendők

Az elmondottakkal összefüggésben igen lényeges, hogy mielőbb kialakításra kerüljenek az ember igényeit, szempontjait minél inkább figyelembe vevő – *Tomeski és Lazarus* 1975-ben megjelent könyvében [354] emberorientáltnak nevezett – számítógépes rendszerek.

A 70-es évek második feléig a számítógép-fejlesztők és -gyártók a gépek és rendszerek fejlesztésénél nem törekedtek tudatosan az azokat felhasználó, alkalmazó ember szociológiai, pszichológiai szempontjainak figyelembevételére, de nemigen foglalkoztak a számítógépes alkalmazások osztársadalmi kihatásaival sem. Nem vizsgálták, hogy a számítógép-alkalmazók mennyire vannak felkészülve a számítógépesítéssel járó

- szervezeti,

- technológiai,
 - munkaerő-struktúra
- változásokra.

Gilb és Weinberg 1977-ben megjelent munkájukban [144], továbbá *Champine* 1978-ban kiadott művében [68] hívják fel elsőként arra a figyelmet, hogy a géppel közvetlenül kapcsolatban álló ember szempontjából alapvető fontossága van annak, hogy minél inkább „emberiek” legyenek azok az interface típusok (ki- és bemenő egységek), melyeken keresztül a számítógéppel érintkezik.

Csak – a teljesség igénye nélkül – felsorolt problémák elemzése és feloldása útján juthatunk el az 1. fejezet 1.3. pontjában említett számítógépesített társadalom megvalósításához.*

3.2. Távinformatika – telematika

3.2.1. A telematika fogalmának megjelenése

A számítógépesített társadalom kérdéseit tárgyaló, a francia válság okainak vizsgálatából kiinduló és megszüntetésére javaslatokat kereső ún. *Nora-Minc*-féle tanulmány [280] – mely 1978-ban került kiadásra – vezeti be az ún. telematika fogalmát (ebben integrálva a telekommunikációt az informatikával).

Tekintettel arra, hogy a tanulmány nézőpontja és az útkeresés alkalmazott módszerei nemcsak Franciaországra, hanem – megfelelően adaptálva – számos más országra is igazak, feltétlenül érdemes röviden áttekinteni annak gondolatmenetét és főbb következtetéseit.

A szerzők vizsgálják

- az elmúlt években bekövetkezett informatikarobbanást,
- a távközlés várható jövőbeli alakulását,
- a távinformatika (telematika) főbb irányzatait, ideértve az univerzális műholdakat is.

* Részletesebben lásd még a [64, 68, 94, 144, 245, 246, 279, 280, 301, 364, 386] számok alatt.

3.2.2. Előnyök és buktatók

A *Nora-Minc*-tanulmány [280] – igen helyesen – nemcsak a várható előnyökkel, hanem az esetleges buktatókkal is foglalkozik. Kihangsúlyozottan elemzi a társadalmi-emberi igényeket. Mindezek mellett rámutat az eddig elkövetett – illetve a tanulmány megírása idején még fennálló – hibákra és különböző aspektusokból vizsgálja a jövő felé vezető utat. Ezzel kapcsolatban a következő kérdésekre keresi a választ.

– A számítógépesített társadalom nem vezet-e kulturális össze-
ütközésekhez?

– Ezen belül a számítógépesítés révén termelékenyebben tevé-
kenykedő társadalom nem lesz-e egyben konfliktust rejtő társadalom?

– A távinformatika nem okoz-e kulturális összeütközéseket – fő-
leg a nyelv és a tudás, valamint a „hatalom” vonatkozásában?

Elemzi továbbá a bizonytalan jövő és az információ társadalma-
sítása közötti összefüggéseket.

3.2.3. A telematika a megvalósulás útján

A tanulmányban foglaltak lényege az, hogy az ún. *telematika* révén a számítógép használata mintegy „beleolvad” mindennapi életünkbe. Mint ahogy a szerzők mondják: „az informatika kilép zárt köréből, a felhasználók és a gép közötti kapcsolat elveszti félisten jellegét”*.

Mindezen túlmenően igen nagy jelentőségű az a tény, hogy a telematika elterjedésével egyre növekvő számú felhasználó kielégítésére van mód – azok pénzügyi lehetőségeivel összeegyeztethető áron –, ez szinte korlátlanul növeli az *informatika univerzumát*; eltávolodva attól a múlttól és jelentől, hogy csak kisszámú, de igen nagy szervezet – és személy – kiváltsága a számítógép használata. A telematika révén megnyílik az a lehetőség, hogy kis- és kö-

* *Nora-Minc: Számítógépesített társadalom. Statisztikai Kiadó, Budapest, 1979.*
29. old.

zép vállalatok ezrei, otthoni felhasználók milliói közvetlenül használják a számítógépet egy viszonylag rövid idejű – és nem nehéz – terminálkezelési tanulmány után.

A tervezett telematikai rendszerben az adatvégállomások révén – szinte közvetlenül – minden alkalmazott használhatja a központi számítógépet, így a felhasználók (terminálüzemeltetők) mintegy intímabb kapcsolatba kerülnek a géppel, felismerik használatának előnyeit saját munkájukban, s egyéb tevékenységükben – információs igényeik, továbbképzési törekvéseik kielégítése, segítése – is.

Az elmondottak realizálásának egyik alapvető feltétele, hogy olyan távközlési rendszereket alkalmazzanak a telematikában, mely lehetővé teszi a *kétirányú* (oda-vissza) *információáramlást*, az alkalmazó ember és a számítógép közötti interaktív kapcsolatot.

Ugyanakkor örömmel lehet üdvözölni, hogy a SOTAC '79, IFAC/IFIP 1979 elején Budapesten, a *számítógépesítés társadalmi hatásával* foglalkozó munkakonferenciát tartott, mellyel összefüggésben *Szentgyörgyi* írt ismertető tanulmányt: „A számítástechnika társadalmi hatásairól” címmel [345].

1979 őszén Londonban rendezték meg azt az EURO-IFIP Konferenciát [115], mely külön szekcióban, széleskörűen foglalkozott a kérdéskörrel is. Ezek közül külön felhívom a figyelmet *Danzin: The NORA REPORT and AFTER (A Nora-jelentés és utána)* című tanulmányára, amely részben a jelentést elemzi, részben számos új gondolatot vet fel

- a számítástechnika és a telekommunikáció összefüggéseivel kapcsolatosan, valamint

- az informatika és a dolgozók közötti kölcsönös kapcsolatokkal és hatásokkal összefüggésben.

Danzin azzal zárja tanulmányát, hogy személyes meggyőződése szerint a mikroprocesszoroké a jövő, ezért véleménye szerint az elkövetkezendő időszakot az ezekre épülő: „számítógép-orientált társadalom”-ként jelöli meg.

3.2.4. Mit ad a kialakulóban levő telematika az embernek?

Tudjuk, hogy mind az organikus, mind a szociális szervezeteknek két éltető eleme van; az energia és az információ. Ezek előállításában és szolgáltatásában beálló változások alapvetően befolyásolják az ember életét.

Az információ-„ellátás” terén eddig három forradalom volt:

- az első az írás,
- a második a nyomtatás,
- a harmadik a mai kommunikációs eszközök és rendszerek (rádió, telefon, televízió és számítógépes adatátvitel) létrejötte.

Most, a telematika kialakulásával az emberiség eljut a negyedik információs forradalomhoz. Eddigi ismereteink szerint a számítógépes távinformatikának hatásai igen szerteágazóak lesznek [328, 377]:

- a különböző szakterületeken dolgozó ember produktivitásának növelése gazdasági konzekvenciákkal jár;
- módosulni fog az ember munka- és életformája;
- szinte elkerülhetetlen, hogy bizonyos fokú változások ne következzenek be az ún. privacy terén, s így módosulni fog annak eddig megszokott tartalma, és ami talán a leglényegesebb,
- az újabb és újabb információhalmazok vételét befogadni képes ember számára egyrészt kitágul a világmindenség, másrészt a saját magáról, helyéről és szerepéről alkotott kép is nagy valószínűséggel folyamatosan – információellátottságától és befogadóképességétől függően – át fog alakulni.

Természetesen mindezek mértékét és összhatását nem lehet előre megjósolni, de nem számolni bekövetkezésükkel alapvető hiba lenne. Gondoljunk arra, hogy mit adott már eddig is a – ma még nem telematikaszerűen dolgozó – számítástechnika például a gazdasági döntéshozatal terén, a műszaki tervező munkában, a folyamatirányításban stb.

Utalni kell itt arra is, hogy az elmúlt két évtizedben eredményes kutatómunka folyt abban az irányban, hogy a számítógép egyre

többféle emberi tulajdonságot – látás, hallás, gondolkodás – legyen képes szimulálni. Az ember audiovizuális képességeinek szimulációját az ún. be- és kimenő egységekben (lásd a 3.3. pontot) használjuk. A gondolkodó (döntéshozatali) képesség egyes egyszerűbb funkcióinak szimulációját pedig az ún. *mesterséges intelligencia* létrehozásával, vagyis a számítógépek bizonyos korlátok közötti, adott körülmények kapcsán történő kvázi automatikus „ön-átprogramozásával” realizáljuk. Ha figyelembe vesszük, hogy a mesterséges intelligencia terén végzett kutatások eredményeit nemcsak kombinatorikai és egyéb elméleti kutatási feladatok megoldására használják, hanem már sorozatban gyártják az intelligens robotokat, s olyan területeken is egyre inkább felhasználásra kerül a mesterséges intelligencia, mint például az orvosi diagnosztika, s mindehhez hozzávesszük a telematika adta lehetőségeket, akkor azt mondhatjuk, hogy a lehetőségeknek valójában nem is látjuk a határait.

3.3. Az ember és a számítógép közötti kapcsolat néhány változása

3.3.1. A ma használatos be- és kimenő egységekkel kapcsolatos néhány probléma

Igen fontos feladat a *be- és kimenő egységek* „közelebb vitele” az emberhez. Gilb és Weinberg [144] részletesen elemzi a hagyományos be- és kimenő egységek tervezési módszereit, és rámutat arra, hogy a konstruktőrök sokszor lélektelenül végzik munkájukat. Nem veszik figyelembe, hogy az emberek más emberek felé irányuló kommunikációs igénnyel rendelkező élőlények. Ebből adódóan nem szívesen kommunikálnak a számítógéppel, hamar elfáradnak és ennek következtében egyre gyakrabban hibáznak. Annak ellenére, hogy a számítógépek technikája általában igen sokat fejlődött az elmúlt két évtizedben, a be- és kimenő egységek konstrukciójában viszonylag kevés fejlődés volt tapasztalható.

Jó példa erre az adatbevivők monoton munkája, melyet zömükben világszerte alacsony képzettségű, rosszul honorált és rossz munkakörülmények között dolgozó nők végeznek. Érdemes elgondolkodni *Szentgyörgyi* [345] azon megállapításán, hogy ellentétben egy gépíró munkájával, aki ha véletlenül a „munka” szó helyett „műnka” szót ír, azzal nem okoz jelentős, zavaró félreértést, szemben az adatbevivőkkel, ahol is egyetlen téves karakter leütése lényegi hibákat okozhat.

A felmérések azt mutatják, hogy ezekben a munkakörökben igen nagyfokú stresszhatásnak vannak kitéve a dolgozók, ami állandó félelemérzetet kelt bennük.

Gilb és *Weinberg* e tárgyban a felhasználókhoz, a tervezőkhöz és gyártókhoz intézett – a leírt problémák feloldására szánt – körlevélet. Megdöbbenő az a közöny, ami a kapott válaszokból kitűnik. A problémákat tovább elemezve megállapíthatjuk, hogy igen rossz a beadott adatok verifikálása (ellenőrzése) is. Nem sokkal jobb a helyzet az ún. front-end rendszereknél sem az adatbevitel szempontjából. Még ennél is rosszabb az on-line batch-üzemű adatbevitel.

Gilb és *Weinberg* ismertetett véleményét több szempontból alátámasztja *Szabó* műve is [340], melyben egy olyan kísérletről számol be, mely megpróbálja menteni a batch-feldolgozást; ennek kezdeti eredményeit pozitívan ítéli meg, de a szerző szavaival élve a javasolt rendszer, illetve módszer „a nagy tömegű, üzemszerű fejlesztés próbáját még nem állta ki”.*

Gyakorlati tapasztalatok alapján állapítja meg, hogy alapvető változtatásokra van szükség az adatgyűjtésnél és -rendezésnél, a be- és kiviteli módszereknél, eszközöknél és munkakörülményeknél, a bevitt adatok ellenőrzésénél egyaránt.

Mindezek következtében érthető, hogy a kutatás-fejlesztés területén igen nagy erőfeszítéseket tesznek az emberhez közelebb álló és sokak által sürgetett [262], az ember jogos igényeit jobban kielégítő „emberibb”, és egyben pontosabb interface-egységek és adatgyűjtő-rendszerező berendezések, rendszerek, valamint módszerek kialakítása – s ennek révén e terület dolgozói munkakörülményeinek javítása – érdekében.

* *Szabó Gyula*: On-line kommunikáció számítógéppel. KSH. Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, 1980. 12. old.

3.3.2. Új típusú interface-berendezések

Az „új típusú (emberibb) perifériák” között különösen jelentősek az emberi beszéddel működő input és output berendezések, valamint a grafikus megjelenítők (display-ek) [5].

Emberi beszéddel működő input berendezések

Az ember és a gép beszéden alapuló (ún. fónikus) kapcsolatának lehetősége már mintegy 20–25 évvel ezelőtt felkeltette a szakemberek érdeklődését [57]. Az elektronikus számítógépek alkalmazásának elterjedésével az automatikus beszédfelismerésre (ASR = Automatic Speech Recognition) irányuló kutatómunkák felgyorsultak. Az ASR-rendszer feladata az akusztikus információ – beolvasott szöveg – felismerése és számítógépes feldolgozásra alkalmassá tétele. A hatékony felhasználás szempontjából olyan berendezésre van szükség, amely különböző személyek beszédének teljes információtartalmát felismeri.

A beszéd input eszközeként való felhasználásának előnye, hogy nem igényel külön szakismereteket, hanem mindenki használni tudja, és hogy az ember és a gép közötti kapcsolat ennek alapján telefonnal biztosítható, tehát igen kényelmes és célszerű. Az információbevitel beszéddel való realizálása nagymértékben lerövidítheti a számítógépek kezelőinek kiképzési időtartamát.

Az ASR területén a munka kezdeti időszakában hanggal vezérelhető egyszerű berendezések létrehozásával próbálkoztak. Legelőször számok és néhány vezényszó felismerését valósították meg. Később olyan gépek készültek, amelyek diktált információt rögzítettek, először 10 szóig terjedt a gépek felismerőképessége. A szavakat író berendezéseket szóetalonok tárolására alkalmas tárolókkal kell ellátni, maga a felismerés algoritmus pedig igen bonyolult és hosszú időt vesz igénybe. Ezek a berendezések nagyméretűek és drágák.

A hatvanas évek második felében már olyan publikációk jelentek meg, amelyek elektronikus számítógépekkel kapcsolatos beszédfelismerő rendszereket írtak le.

1969-ben hozták nyilvánosságra a Szovjetunió Tudományos Akadémiájának Novoszibirszki Részlegében e téren végzett kutatások eredményeit is. A végrehajtott

kísérlet 203 orosz szó felismerésére vonatkozott. Ezek tartalmazták az ALGOL-60 programnyelv összes alapjelét, és más válogatott orosz szavakat. A felismerést BESM-6 típusú számítógép segítségével végezték, csendes helyiségben. A géppel majdnem 95%-os felismerőképességet értek el.

Az IBM zürichi laboratóriumában kísérletet végeztek a FORTRAN-nyelv kb. 33 szavának felismerésére, IBM 1130-as számítógépet alkalmazva, 32 K szavas tárolóval. A számításhoz és felismeréshez kb. egy negyed másodpercre volt szükség. 25-szörös ismétléssel 98%-os felismerőképességet értek el.

Az Istituto Elettronico Nazionale G. Ferreris és a Politecnico di Torino 15 olasz szó (a számjegyek és öt vezényszó) felismerésére képes berendezést szerkesztettek. Ebben a berendezésben a felismerés spektrumanalízisen alapul; különleges körülmények között felkészített beszélő személlyel 99%-nál is magasabb felismerőképességet sikerült elérni.

Az irodalomban más berendezésekre is találhatunk példákat. Ezek a rendszerek azonban a gyakorlatban ma még nem használatosak, mivel felhasználási területük igen szűk (korlátozott számú szó felismerése lehetséges, egy-egy konkrét felhasználó számára készülnek, magas az áruk stb.). Az ASR kérdésével foglalkozó szakemberek véleményéből, továbbá néhány nagy világcég (IBM, Bell stb.) legújabb kutatási eredményeiből kiindulva – figyelembe véve az ilyen jellegű hazai kutatásokat is – feltételezzük, hogy a nyolcvanas évek folyamán lehetséges lesz a közel 100%-os felismerőképességű berendezések ipari előállítása.

Emberi beszéddel működő output berendezések

Az elektronikus számítógépek felhasználásával kapott eredményekhez az ember közvetlen hozzáférését biztosító kimenő berendezések – általában különböző nyomtatóberendezések vagy egyéb megjelenítők – útján jut hozzá, így elsősorban a látás segítségével szerzi be a gép által adott információt.

A hallást napjainkban csak elhanyagolható mértékben, főleg figyelemfelhívásra használják (csengő). Ma még csak igen kis számban működnek akusztikus információkiviteli berendezések. Pedig a beszéd használata bonyolultabb információ átadását is lehetővé teszi,

és nem követel olyan feszült figyelmet az információ felvevőjétől, mint a vizuális jelek. Számítógépes alkalmazásban külön előnyt jelent, hogy a sok esetben egymástól jelentős távolságra levő ember és számítógép közötti adatkommunikációhoz (átvitelhez) felhasználhatók – a legtöbbször már meglevő – telefonvonalak.

Akusztikus kimeneti egység alkalmazása a következő esetekben célszerű:

- a szokásos kimeneti egységeket tartalmazó rendszerekben kiegészítő információk közlésére,
- egyetlen kimeneti kapcsolatként olyan körülmények között, amikor a kapcsolattartás többi eszközei nem használhatók, mert például az ember mozgásban van vagy olyan tevékenységet folytat, ami nem teszi lehetővé a jelzések vizuális észlelését,
- amikor a szokásos kimeneti eszköz elérése nehézségekbe ütközik, és a kimeneti egység funkcióját a telefonkészülék töltheti be.

Az akusztikus kimenetet vagy analóg tárolással (pl. mágnesdob, film), vagy digitális tárolással (pl. mágnesmagos vagy diszkes tároló) valósítják meg. Az akusztikus kimenettel ellátott berendezések tárhelykapacitás-igényének csökkentése céljából a jelet digitális rögzítése előtt kompresszió alá vetik.

A gyakorlatban is alkalmazott első beszélőberendezésekben (1964-ben a New York-i tőzsdén) a mágnesdobon történő analóg rögzítés módszerét alkalmazták.

Az ilyen megoldásra példa az IBM-cég 7770 típusú berendezése, amely 32 szót tartalmaz (lehetőség van a szavak számának növelésére 128-ig), fél másodperces szóhosszúsággal.

A Cognitronics Co. „The Speechmaker” elnevezéssel hozott forgalomba olyan berendezést, amelynek „szótára” 189 különféle 1,6 sec hosszúságú szót tartalmazott.

A természetes emberi hanggal realizált be- és kimenet legújabb (1980-as) eredményeiről számol be röviden *Hirsch* [167].

A grafikus displayek (katódsugárcsőves megjelenítők)

A grafikus információ katódsugárcsővel végzett megjelenítésének ötlete és megvalósítása az 50-es és 60-as évekre tehető.

A különböző felhasználói területek nagy érdeklődésének tudható

be, hogy napjainkban közel 100-féle különböző típusú grafikus displayt ismerünk. Ezek között vannak olyanok, amelyekben a kép nem tárolható, és olyanok, amelyekben a kép tárolható.

A grafikus displayek napjainkban az ember-gép kapcsolat legkényelmesebb berendezései. Segítségükkel a számítógépben tárolt információ a képernyőn grafikus formában jelenik meg.

Az információ bevételét szolgálják a különféle klaviatúrák, valamint kiegészítő berendezések, például fényceruza (light pen), gömbös beállító berendezés (rolling ball), kormányrendszerű pozicionáló berendezés (joystick), rajztollal ellátott táblák (tablets with graph-pens). Az utóbbi időkben különösen népszerűvé váltak az ultrahangos ceruzával ellátott adatbeviteli pultok; ezekben egy adott pont pozícióját (koordinátáit) a berendezés ultrahang segítségével érzékeli, és így az operátor által az ultrahangos ceruzával felírt vagy rajzolt információ nagyon kényelmesen bevihető a számítógépbe.

A grafikus displayek iránti jövőbeli érdeklődés tendenciáit vizsgálva megállapítható, hogy a múlthoz képest már most nagyságrendileg megnövekedett a kereslet a nagy képernyős – közepes rajztábla méretnek megfelelő – pultok iránt.

Az új működési elvekre és új technológiákra vonatkozó kutatások eddigi eredményei azt mutatják, hogy az ún. „plasmadisplay”-ek és a folyadékkristályok (liquid crystals) alkalmazásával a megjelenítendő digitális információ közvetlenül továbbítható lesz a displayhez, ami azt jelenti, hogy nem lesz szükség a ma gyártott grafikus displayeknél alkalmazott analóg-digitál konverterekre. Továbbá úgy tűnik, hogy a displayeket számos hardware-kiegészítéssel látják el, melyek olyan funkciókat fognak teljesíteni, amelyeket napjainkban speciális programok segítségével realizálnak. Lehetségessé válhat a koherens fény technikájának alkalmazása grafikus adatok feldolgozására (picture-processing).

Nagy a valószínűsége annak, hogy a grafikus displayek ára – néhány éven belül – nem lesz számottevően magasabb az alfanumerikus displayek áránál.

Feltételezhető az is, hogy új koncepciók fognak megjelenni a számítógép és a grafikus display együttes munkájának szervezésében.

Meg kell még említeni – a növekvő igényekre való tekintettel – a *tartós másolatot* (hard copy) előállító berendezéseket is.

3.4. A főbb alkalmazási irányzatok társadalmi hatásai

Minthogy a számítástechnikai alkalmazások terjedését is érinti az 1. és 2. fejezet, itt csak az erősebb, nagyobb társadalmi kihatásokkal járó alkalmazásokról szólnunk.

3.4.1. Irányítási rendszerek

A különféle számítógépes alkalmazások között első helyen kívánom megemlíteni a különböző szakterületek *számítógépes irányítási rendszereit* – kezdve az *államigazgatástól, az országos és vállalati tervezéstől a konkrét vállalat (intézmény) irányításáig*. Ezek a rendszerek egy sor embert felszabadítanak a lélektelen adminisztratív munkától, s ugyanakkor lehetővé teszik, hogy közülük az arra legalkalmasabbak az érdemi döntési, irányítási, ellenőrzési és értékelési feladatokkal foglalkozzanak, ugyanakkor másokat (főleg az említett feladatokra nem alkalmasakat) arra kényszerítenek, hogy a munkaerőhiánnyal küszködő szakmákban keressenek munkaalkalmat. Természetesen az ilyen típusú munkaerő-megtakarítással járó számítógépesítésnél kellő időben meg kell szervezni a felszabaduló munkavállalók átképzését és más területekre történő átirányítását.

3.4.2. Folyamatszabályozás, automatizálás, robottechnika

Itt kell megemlíteni a különböző *termelő területek* számítógépesítését, ami nemcsak a termelésirányítás és a folyamatvezérlés jobbá tételét, és az automatizálást mozdítja elő, hanem – pl. az ipari robotok alkalmazásával – egy sor nehéz fizikai munka alól mentesíti az embert.

E területtel kapcsolatban kell felhívni a figyelmet a *számítógéppel segített tervezés* (CAD) és *gyártás* (CAM) újabb világméretű, ugrásszerű továbbfejlődésére is [75].

Mindez már most is – és a jövőben várhatóan még fokozódó mértékű – nagy munkaerő-áramlást fog eredményezni.

3.4.3. Számítástechnikai alkatrészek másodlagos alkalmazása

Különös hangsúllyal kell megemlíteni a számítástechnikai eszközök – már korábban említett – ún. *másodlagos felhasználását*, amikor is nem számítástechnikai, hanem más rendeltetésű berendezésekbe építünk be különféle számítástechnikai alkatrészeket. Ma már arról is olvashatunk, hogy a legújabb felhasználók egy része szükségletei kielégítésére saját gyártásra rendezkedik be. Ennek oka az, hogy a rendelt speciális alkatrészek kis volumene miatt azt a hagyományos szállítók elutasítják. A saját gyártás feltétele „saját” számítástechnikai szakemberek alkalmazása, ez pedig újabb munkaerőmozgást igényel [307].

3.4.4. Néhány egyéb alkalmazás és szempont

Ugyancsak igen fontos az *igazság- (jog-) szolgáltatás* javítása, a *bűnüldözés* számítógépesítése, mely ugyan viszonylag kisebb munkaerő-áramlást eredményez, de igen lényeges a társadalom szempontjából.

Az emberi oldalról nézve hallatlan nagy társadalmi jelentősége van

- az egészségügy,
- az oktatás,
- a pénzügyi (bank- és elszámolási) rendszerek és
- a biztosítás

számítógépesítésének.

Utoljára, de nem utolsóként említem meg az *ember otthoni életébe behatoló számítástechnikát*, mint olyan társadalmi tényezőt, mely alapvető formálója lehet a holnap emberének.

Természetesen nem lehet egyértelmű képet adni a jövő számítástechnikai alkalmazásairól, mivel a jövő nemcsak az új alkalmazói igények oldaláról, hanem az *új műszaki lehetőségek* oldaláról is tartogat meglepetéseket, hogy csak egy kisebb és egy igen nagy jelentőségű példát említsek:

- megjelentek a kis kézi (személyi használatú) programozható kalkulátorok alkalmazási lehetőségeit kiszélesítő – a különböző programnyelvek közötti – konverziós táblázatok [230];

- az IBM jelentős eredményeket ért el – a jelenlegi legnagyobb teljesítményű számítógépeket ötvenszeresen meghaladó teljesítményű – az ún. Josephson-effektuson alapuló számítógép realizálásában [76], melyet a 80-as évek derekán kíván forgalomba hozni.

Ma még nagyon nehéz lemérni az ilyen típusú műszaki változások társadalmi hatásait. Könnyen elképzelhető, hogy a felhozott két példa közül a látszólag kisebb jelentőségű változás fog több embert érinteni, hiszen ezek a személyi használatú kalkulátorok vannak – s lesznek a jövőben is – jobban elterjedve.

Végül fel kívánom hívni a figyelmet a Fortune-ban megjelent – mind a műszaki fejlődéssel, mind az alkalmazási rendszerekkel foglalkozó – „trend”-tanulmányra [358].

3.5. Szimbiózis

A további fejlődés – ha a társadalmi szempontokat tényleg figyelembe akarjuk venni – csak az *újfajta számítástechnikai eszközök és az azokat alkalmazó emberek tevékenységének szimbiózisaként* jöhet létre.

Ki kell alakulnia annak a kölcsönhatás-mechanizmusnak, melyben a fejlesztők és gyártók az alkalmazók tényleges igényeit igyekeznek kielégíteni és fordítva, a felhasználóknak a reálisan elérhető és bevált rendszerekre, berendezésekre kell építeniük.

Ahhoz, hogy ez megvalósuljon és létrejöjjön *Martin és Norman* [246] által „symbiotic age”-nak (szimbiotikus korszak) nevezett állapot, az eddiginél lényegesen jobban, hatékonyabban és gyorsabban

kell mind a tervezőknek és gyártóknak, mind a felhasználóknak együttműködniük.

Természetesen e szimbiózis létrejöttéhez fokozódnia kell a gépek – már korábban is említett – mesterséges intelligenciájának, javulni kell az ember-gép kapcsolatnak, tovább kell keresni azokat az ember számára könnyebben elfogadható ki- és bemenő módszereket, műszaki megoldásokat, melyek a köztük levő kapcsolatot megjavíthatják.

A szimbiózis vizsgálatán belül – fontosságára való tekintettel – külön célszerű foglalkozni a számítástechnika területén dolgozók, illetve a számítástechnikával más módon kapcsolatba kerülő *emberek szociológiai-pszichológiai problémáival*, az alkalmazó ember ilyen jellegű igényeivel.

A számítástechnikával közvetlenül foglalkozó kvalifikált szakembereket pszichológiai szempontból elemezve, mentalitásukat vizsgálva állapítja meg – hatezer személynél nyolc éven át végzett tesztek alapján – *Stevens* [335], hogy azok:

- mindenki másnál hidegebbek és személytelenebbek,
- igen gyorsan felfigyelnek mindenre,
- hajlamosak a nem szakmabeli partnereikkel szembeni komolykodásra és tartózkodóak irántuk,
- kitartóak – sokszor a makacsságig, szinte dogmatikusak –,
- gyakran gyanakvóbbak és határozatlanabbak nem szakmabeli partnereiknél, és ugyanakkor hajlamosak a pragmatizmusra,
- általában követelődzőek,
- gyakran aggályoskodnak és bizonytalanok,
- hajlamosak a konzervativizmusra,
- csoportmunkára való – az átlagosnál nagyobb – készségük mögött gyakran a felelősség könnyebb átháríthatósága húzódik meg.

Sajnos úgy érzem, hogy ezen megállapításokkal – ha nem is százszázalékosan és nem minden számítástechnikai szakemberre vonatkoztatva – egyet kell értenünk.

Elam [111] az emberi szempontokat a felhasználói oldalról elemezve megállapítja, hogy:

- nem szabad „kényszeríteni” a felhasználó embert a gép használá-

latára – ez ellenérzést válthat ki belőle –, hanem a meggyőzés eszközeivel kell élni;

- nem szabad hagyni, hogy a terminálalkalmazókban olyan tévérzet alakuljon ki, miszerint csak egy „kulcslyukon” át tudnak a rendszerbe betekinteni; meg kell őket győzni, hogy éppen terminálhasználatán keresztül tudnak „teljesebb” áttekintést kapni;

- nem szabad engedni, hogy a felhasználóban olyan érzés alakuljon ki, hogy – szemben az általa megszokott manuális módszerekkel – a terminálon keresztül betáplált, feldolgozandó adatok meghatározott körön belüli „nyilvánosságra” kerülésével az ő személyes tevékenységét sérelem éri;

- nem szabad elveszteni a felhasználó szimpátiájához vezető „kulcsot”, hanem épp azt kell megszerezni.

A felsorolt szubjektív – sokszor ténylegesen felmerülő – szempontokat elemezve megállapítható, hogy azokat csak személyes, objektív érvekkel alátámasztott beszélgetésekkel, a rendszer felhasználóoldali előnyeinek érzékeltetésével lehet kiküszöbölni.

Számos új felhasználó hajlamos a rendszer használata közben keletkezett hibák nem eléggé gyors kijavítása esetén az egész rendszert rossznak minősíteni, ami újra csak szubjektív megítélés, s ami kizárólag a felhasználó objektív – és korrekt – tájékoztatásával szüntethető meg.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a számítástechnikai rendszerek, módszerek és az azokat felhasználó emberek közötti kapcsolat világszerte – még a fejlett ipari országokban is – nagyon sok és rövid időn belül nem megoldható ellentmondásokkal terhes, bár kétségtelen az is, hogy van a *számítástechnikának az alkalmazók által is elismert számos előnye*, így például:

- a feladatok megoldásának meggyorsítása,
- az információszolgáltatás,
- a nehéz és/vagy veszélyes fizikai munkák alól való részbeni-egészbeni mentesítés,
- a pontosabb, jobb minőségű tevékenységek elérése stb.

Ugyanakkor ma még *számos emberben ösztönös félelem és idegenkedés* mutatkozik a kevésbé, vagy alig ismert „új”-jal szemben,

és mint *Szentgyörgyi* [345] igen helyesen állapítja meg a számítástechnika eszközeinek kezelési módja, kommunikációs rendszere, a feladatok leírása ma még nemcsak az idősebb, hanem a középkorú és az ifjabb generációkban is idegenszerű, sokszor misztikusnak tűnő.

Véleményem szerint a *misztifikáció* hosszabb ideig tudatos is volt, vissza is éltek vele, most viszont az elmúlt évtizedekben annyira felgyorsult a számítástechnika (gépgenerációk és rendszerek, valamint módszerek) fejlődése, ami messze meghaladja az „új” emberi generációk kialakulási ütemét. Ez kényszerítőleg hat nemcsak a misztifikáció megszüntetésére, hanem az ember-gép közötti mielőbbi és minél hatékonyabb szimbiózis kialakítására is. Ennek egyik első jeleként kell megemlíteni az egyre jobban terjedő *interaktív*, közvetlen – „kvázi” – párbeszédessé kapcsolatot a gép és az azt alkalmazó ember között. (A felhasználók interaktivitási lehetőségeinek javításával kapcsolatban utalok még *Long* tanulmányára [233] is.)

Alapvető jelentősége van a szimbiózis kialakulásában a számítástechnikai *oktatásnak* mind az iskolai, mind a tanfolyami képzés keretében.

Ugyancsak jelentős szerepe van a szimbiózis létrejöttében a körünkben tapasztalható és egyre jobban fokozódó *munkaerő-áramlásnak*, mely egyértelműen és érthetően a nehezebb, fárasztóbb, egyszerű fizikai munkaterületekről a nagyobb szakképzettséget igénylő területek felé mutat.

Ennek az emberileg jogos mozgásirányzatnak realizálásában is sok segítséget nyújthat a számítástechnika, de ezzel kapcsolatban bizonyos problémák is jelentkeznek. Ezekre hívja fel a figyelmet *Jones-Romance-Lash* az emberi erőforrások allokációjával foglalkozó tanulmánya [196], mely szerint:

- „örök” gazdaságossági kérdés, hogy milyen legyen – gazdasági szempontok szerint – a felhasználó által megoldandó feladatoknál a számítógéppel és az emberi erővel megoldott munkák aránya;

- az emberi erőforrások szakmai specializálódása érdekében előre kellene látni – és a családi körnek (szülőknek) tudomásul is venni – a szakmai szükségletek várható alakulását, s ennek megfelelően képezetni az új generációkat;

– a növekvő költségek – összefüggésben a gyorsan fokozódó mértékű követelményekkel, s az ennél lassabb ütemben kialakuló „tehetségekkel” – egyaránt szükségessé teszik az optimalizációt.

LaBelle-Shaw-Hellenack [219] szerint manapság még világszerte kevésbé foglalkoznak közép- és hosszú távon az emberi erőforrások tervezésével. E probléma megoldásaként a szerzők javasolják a strukturált erőforrás tervező-irányító rendszerek bevezetését.

3.6. A számítástechnika okozta változások az ember életében

3.6.1. A változásokról általában

A Kínai Szociológiai Tudományos Társaság elnöke, *Xiatong* tanulmányában [387] egy 1944-es és egy 1979-es amerikai útján tapasztaltak alapján elemzi, hogy az elmúlt 35 év elektronikus – főleg számítástechnikai – fejlődése milyen lényegesen megváltoztatta az emberek életét. Rámutat arra, hogy ma olyan világban élünk, melyben a tárgyak és az emberek egyaránt gyors, folyamatos mozgásban vannak. Az emberek aktivitásának felgyorsulása és az emberek egyre szélesebb körének egymás közötti kommunikációjának kiszélesedése felgyorsítja az eseményeket, és mindez igényli a magas szinten elektrifikáltan – és számítógépesítetten – szervezett munkát.

Állítását számos gyakorlati példával – kezdve a számítógéppel segített közlekedéstől, a szállodai szobafoglaláson, az újfajta tudományos kutatásokon át a legkülönbözőbb területekről szerzett –, személyes tapasztalataival támasztja alá, kiemelve azok életforma-alakító – tehát társadalmi jellegű – hatásait.

Az EURO IFIP 1979 őszén Londonban tartott konferenciáján *Margulies* a számítógép és a társadalom közötti kapcsolatokkal foglalkozva [115], kifejti, hogy az elmúlt öt év (1974–1979) eredményei nem felelnek meg az elvárásoknak.

Nagyon helyesen hangsúlyozza, hogy a felhasználók ugyan igénylik a modern technológiát, de nem olyat, amelyik „elfoglalja” az ember helyét, hanem olyant, amely segíti az embert a gondolkodásban, tevékenységében és növeli kreatív képességeit és ezáltal lehetőségeit is.

Lényegében ugyanazt a gondolatot fogalmazta meg még 1978-ban a „Computing” c. folyóirat szerkesztőségi cikke [374], melyben felhívja a figyelmet arra az igényre, miszerint széles körben igénylik, hogy a British Computer Society (Angol Számítógép Társaság) adjon ki hivatalos közleményt a nagy nyilvánosság számára arról, hogy a számítástechnika miként fogja a vele szemben támasztott társadalmi elvárásokat megvalósítani.

Azt, hogy ezek az elvárások lényegében a megvalósítás útján vannak, akkor láthatjuk, ha az ember oldaláról áttekintjük a legfontosabb alkalmazástípusokat, s azok társadalmi-szociológiai-pszichológiai kihatásait az emberekre.

3.6.2. Néhány alkalmazási területen érzékelhető változás

Az államigazgatás számítógépesítése – melynek megvalósításában világszerte csak kezdetinek nevezhető lépések történtek – mind az ily módon korszerűsített államigazgatással kapcsolatba kerülő állampolgárok, mind az új típusú államigazgatásban dolgozó emberek szempontjából lényeges változást jelent:

- a számítógépes adatbankokra támaszkodó közigazgatás lényegesen gyorsabbá tudja tenni az ügyintézkést,
- az államigazgatásban dolgozók sokszor lélekölő munkáját átveszi a gép, a dolgozók jó része más, érdekibb – emberi döntést igénylő – munkákra szabadítható fel, más részük viszont munkaerőhiánnyal küszködő területekre irányítható.

Ugyancsak társadalmi jelentőségű az, hogy a mai alacsony határfokú, kézi technikára alapozott nyilvántartások számítógépesítése következtében a jelenleginél lényegesen hibamentesebbé tehető az államigazgatási rendszer.

Az államigazgatás szervezeti formái és az alkalmazott módszerek – sőt bizonyos fokig a célkitűzések is – eltérőek az adott ország politikai jellegétől, gazdasági rendjétől függően. Megemlítendő az is, hogy a vezető tőkés országok egy sor rész célkitűzés számítógépesítésében ugyan sok eredményt értek már el, a gazdaság egészének számítógépes tervezése és irányítása terén viszont a szocialista országok járnak az élen.

A közigazgatási jellegű számítógépes adatbankok jövőjét illetően egyetérttek a *statisztikai adatbankok* – s e körkérdés egészének – problematikáját részletesen elemző *Countrymannel* [83], aki szerint: „ha a jelenlegi trend folytatódik, eljön az a nap, amikor gombnyomásra minden emberről komplett adatlap áll elő a bölcsőtől – vagy talán még előbből is – a sírig”.

Az ilyen jellegű adatbank(ok) létrejötte alapvetően könnyebbé tenné az állampolgárok életét az adminisztráció egyszerűsítése révén s egyben előmozdítaná a közigazgatást is. Az államigazgatás és a városstervezés számítógépesítése meglehetősen összefügg egymással, sőt számos vonatkozásban a városok – s az egyre növekvő jelentőségű alvóvárosok közötti – közlekedési problémákkal is. Ez megint csak egy olyan társadalmi problémakomplexum megoldására irányul, mely alapvetően érinti nemcsak a holnap, de a ma emberének élete könnyebbé, egészségesebbé tételét is.

A jogi – s ehhez kapcsolódóan a *bűnügyi*, valamint *bűnüldözési* adatbankoknak – számítógépes információrendszereknek hallatlan nagy a társadalmi jelentősége.

A különféle jogesetekben hozott határozatok, bírói döntések nem hagyományos irattárakban, hanem a modern számítástechnika adta lehetőségekkel (pl. mikrofiche) tárolhatók, és ennek következtében gyorsan visszakereshetők. Mindez nagymértékben megkönnyíti a jogászok munkáját azáltal, hogy az egyes napirenden levő jogügyekhez az analóg esetekre vonatkozó korábbi döntések lekérdezhetők, ami a hagyományos irattári keresgélési munka idejét annak törtrészeire rövidíti le. Ezáltal az ismeretanyagot kiterjeszti, s ennek megfelelően nemcsak könnyebbé, de egyben igazságosabbá is teszi a jogügyek intézését. Ezek az adatbankok nagyban hozzájárulnak a tör-

vény- (rendelet stb.) *alkotó munka minőségi javításához is*. Múltjuk mintegy 20 évre tekint vissza, és egyre több országban, így nálunk is alkalmazásra kerülnek.

A társadalom életének békéje szempontjából is nagy jelentőségű a számítástechnikának a *bűnüldözés és -megelőzés* szolgálatába állítása, miként azt a televízió ilyen jellegű előadásaiból is jól tudjuk.

Kezdve a *számítógépes ujjlenyomat-vizsgálattól az arcfelismerésen* át, folytatva a számítógéppel vezérelt *automatikus rendőrségi riasztó rendszerekig*, valamint beleértve a kérdéskörbe a *gyanúsítható személyekre vonatkozó adatbankrendszereket*, egyre nő e területen a számítógépes módszerek szerepe.

Addig, míg egyik oldalon a számítógép – az előbb vázoltak szerint is – egyik fő segítségével lett a bűnüldözésnek, ugyanakkor *kialakult a számítógéppel elkövetett bűnözés is* [343]. A legtöbb számítógépes bűnöző a rendszerek hozzáférési biztonságának hiányait, a nem eléggé kiforrott információvédelmi szabályokat és módszereket használja ki. Ma már – egyes információk szerint – az Egyesült Államok bankjaiban elkövetett számítógépes csalások éves kárösszege meghaladja a fegyveres rablásokét, és az elkövetők „véleménye szerint” messze nem olyan kockázatos.

Emellett igen nagy a számítógépben tárolt információk illetéktelen személyek által való megszerzésének és a velük való visszaéléseknek (csalás, zsarolás stb.) a száma is.

Ezek az okok azok, amelyek miatt szinte minden ország azon van, hogy számítógépes rendszereit az eddiginél lényegesen biztonságosabban építse fel: ezt kívánja nemcsak a számítógépet üzemeltető intézmény, hanem az egész társadalom.

A számítógépes bűnözés terjedését érzékelteti az is, hogy az Egyesült Államokban külön kézikönyvet adtak ki az e témákkal foglalkozó jogászok számára, s ebben leírják a számítástechnikai bűnözés eddig ismert típusát, s ezekre vonatkozó jogszabályokat.

Bár szorosan véve nem ide tartozik – de társadalmi szempontból való jelentősége miatt – célszerű megemlíteni a *tűzoltók által használható adatbankokat*. Ezek segítségével a tűzoltókocsikban elhelyezett és a – megfelelő építészeti adatokkal ellátott – központi adat-

bankokkal rádió-összeköttetésben álló terminálok a tűz gyorsoltásához szükséges adatok (pl. legközelebbi utcai vízcsap, az égő épület szerkezeti, statikai stb. leírása) menet közben – úton a tűzoltólaktanyától az égő épület felé – lekérdezhetők. Ezek az adatok lényegesen megkönnyítik a tűzoltók tevékenységét, ami gyors és hatékony beavatkozás szempontjából alapvető társadalmi érdek.

Rátérve a *termelési szféra* különböző területeinek *számítógépesítése társadalmi vonzatára* – anélkül, hogy az 1–3. fejezetben már mondottakat ismételtelen elismerném –, azt szeretném kiemelni, hogy az új számítástechnikai fejlesztési trendek abba az irányba mutatnak, hogy az a dolgozók munkáját megkönnyítve, azt termelékenyebbé tegye, s ezáltal – kisebb fizikai energiaráfordítással – több szabadidőt biztosítson számukra a tanuláshoz, pihenéshez és szórakozáshoz.

Ezek a tendenciák jól érzékelhetők az 1980. évi SICOB konferencia, illetve kiállítás tematikájából is, ahol is fő kérdésként az „emberi terminál, avagy az összeomló társadalom” (The human terminal or the shattered society) problémáját vitatták meg bevezetőként. Lényegében a problémakört közelítették különféle aspektusokból a különböző szakmai előadások, mind hardware, mind software s egyéb vonatkozásban. Azt persze, hogy ezek az utóbb említett szakreferátumok mennyire használják „reklámfogásnak” a Bevezető előadást, vagy tényleg mennyire veszik azt „komolyan”, azt csak néhány év múlva lehet megállapítani. Az azonban, hogyha nem fogják azt tényleges célkitűzésnek tekinteni, és ezeket nem realizálják belátható időn – néhány éven – belül, az a jelenleg fennálló társadalmi konfliktusok továbbéleződéséhez fog vezetni.

Ugyancsak röviden említem meg – az ismételések elkerülése érdekében –, hogy a *nem termelő szféra* területéről korábban ismertett *számítástechnikai alkalmazások* (lásd az 1–3. fejezetben erről eddig mondottakat) – kezdve az egészségügytől, az oktatástól a környezetvédelmen, a biztosítási rendszereken keresztül a különféle otthoni alkalmazásokig – szinte kivétel nélkül mind a *társadalom érdekeit szolgálják*.

Ezket néhány példával kívánom illusztrálni [6]:

– az egészségügy területén a mikroprocesszorok fejlődésének, elterjedésének következményeként ma holnap megvalósítható lesz az „egyéni orvosi jelzőrendszer”, mely mint „ügyes” mikrostruktúra karórajellegűen használható és megfelelő kijelzőkkel figyelmezteti viselőjét

- pulzusának,
- vérnyomásának,
- bőr-nedvességtartalmának stb. a számára orvosilag előírt értéktől való eltérésre,

– ezeknek a berendezéseknek lesznek olyan speciális változatai, melyek például

- a szív speciális állapotát,
- az idegrendszer stresszállapothoz való közeledését stb. jelzik.

Mindezek – és a hozzájuk hasonló kis okos mérő-jelző rendszerek – lehetővé teszik, hogy viselőik minél korábban megtegyék a megfelelő preventív intézkedéseket (időben orvoshoz forduljanak vagy kórházba menjenek),

– a mezőgazdaság területén – már hazánkban is – kialakulóban vannak különféle ún. ügyes (smart) kis – sokszor az alapberendezésbe beépített – számítástechnikai eszközök (pl. a táplálék-összeállítás optimalizálására, a megfelelő apaállat kiválasztására stb.),

– az elektronikus (számítógépes) pénzkezelés bevezetése nemcsak a pénzügyi intézeti dolgozókat, hanem a bankokkal bármilyen ügyféli kapcsolatban álló emberek zömét – tehát gyakorlatilag közel az egész társadalmat – érinti.

Mind a termelő, mind a nem termelő szférában való felhasználásra, kifejlesztésre, gyártásra kerülő számítástechnikai rendszerekről egyaránt elmondható, hogy azok

– egyre inkább alkalmazás- (felhasználó-) orientált rendszerek lesznek, s ezek

– egyre jobban közelítenek a felhasználó ember személyéhez (personalizable), továbbá

– az igények növekedésével és a felhasználói területek számának gyarapodásával fokozódik a megbízhatóság iránti igény.

3.6.3. Változó világ

Az elmondottak szükségszerűen előrevetítik egy „*változó világ*” képet, melyben a számítástechnika egyre inkább szolgáltató tevékenységgé fog válni [101, 229], mely egyben kihat az emberek életformájának változására is.

Mindezek realizálásának azonban természetszerűleg egy sor feltétele van [115]:

- mindenekelőtt beható, módszeres kutatásokat kell végezni arra vonatkozólag, hogy mik a számítógépesítés szociális és demokratikus aspektusai a jelenlegi munkamódszerek, körülmények megváltoztatásában;

- vigyázni kell arra, hogy a számítógépesítés – a dolgozó más munkakörbe történő áthelyezése híján – ne okozzon munkanélküliséget;

- ezek érdekében tervszerűvé kell tenni a számítógépesítés jövőjét, gondoskodni kell az új technika, technológia által igényelt jobban kvalifikált szakemberek kiképzéséről, és mindezek keretében arra kell vigyázni, hogy egyre fokozottabban érvényesüljenek a számítástechnikát felhasználó ember igényei, szempontjai – s mint már korábban mondtuk –, ne a gép, hanem az ember „diktáljon”.

Az ezredfordulóra várható számítástechnika szociológiai problémáival foglalkozó *John Garrett*-tel [141] – aki szerint a 2000. év „megosztott társadalma” XIX. századi eszmékre fog felépülni, éppen a számítástechnika adta új lehetőségek miatt – két szempontból alapvetően nem értek egyet:

- szerintem az ezredfordulóra a társadalomnak a jelenleginél is kevésbé megosztottnak kell lennie, a jelenlegi törekvések is ezt a tendenciát mutatják, másrészt

- az eszmék nem fejlődnek visszafelé, hanem csak előre. Vannak ugyan időlegesen fellépő „nosztalgiahullámok”, de ezek átmeneti – és nem trend jellegű – jelenségek.

Összefüggésben a kifejtettekkel utalok még az angol *Atkinson* tanulmányára [115], melyben az európai és az angliai számítógépipari társadalmi kérdéseket – nemzetközi és nemzeti relációban – elemzi.

Ennek fő mondanivalója, hogy a számítástechnikusoknak igen oda kell figyelniük arra, hogy egy mennyire változó világban élünk. Utal arra, hogy igen gyorsan változnak a különböző termelőterületeken alkalmazott technológiák, s mindezzel összefüggésben az ember életformája is átalakul. A számítógép-fejlesztőknek figyelembe kell venniük a várható változásokat [146, 182, 287].

3.6.4. Szervezés és vezetés

Összefüggésben a számítógépesítés társadalmi hatásaival, röviden utalok még a „*szervezés és a vezetés*” egyre növekvő fontosságára, mely több országban – így hazánkban is – a legutóbbi évekig meglehetősen mostohán kezelt kérdés volt. Itt kívánok hivatkozni *Andicsnak* a szervezés társadalmi problémájával, valamint *Ladónak*, továbbá *Marosinak* e kérdéskör gyakorlati megvalósításával – a szervezetekben dolgozó ember problémáival kiemelten – foglalkozó műveire [24, 220, 244], valamint további néhány idevágó műre [127, 355] és cikkeire [40, 253].

E kérdés kapcsán utalni kell arra, hogy sajnos a közelmúltig a szervezési és a számítógépesítési tevékenység egymástól élesen elkülönítve folyt, sőt ami még nagyobb baj, hogy rendszerint előbb „számítógépesítettek” és utána a már meglevő gép adottságainak, lehetőségeinek megfelelően formálták a vállalatok, intézmények szervezetét, vezetési-irányítási rendszerét, működését.

Ma már egyre inkább kezdik ezt a módszert a „fejéről a talpára állítani”, s a számítógépesíteni kívánó intézmények a gépbeszerzés helyett első lépésként egy vagy több szervezőintézetttől kérnek be javaslatokat az adott vállalat, intézmény szakmai fejlesztési terveinek realizálására teendő szervezési intézkedésekre, majd mindezek ismeretében – sokszor a szervezőintézményt is bevonva – választják ki a számukra legalkalmasabb számítógépet, rendszert.

Lényegében ez a változás társadalmi szempontból is igen jelentős, mert így már nem a számítógépgyártó vállalatok marketingmunkájától függenek a gépvásárlások, hanem a beszerzendő számítógépet

közvetve vagy közvetlenül használó emberektől, hiszen a szervezővállalatok, -intézmények javaslataik kialakításába – ha jól dolgoznak – mindig bevonják a szervezendő vállalat, intézmény dolgozóit is.

3.6.5. Adatvédelem

Az ún. *privacy* kérdéseiről – minthogy az alapvetően társadalmi kérdés – e helyütt kicsit bővebben kell szólni. A számítógépekben tárolt információk védelmének kérdésével az elmúlt tíz évben világszerte egyre behatóbban foglalkoznak mind a szocialista országokban – így hazánkban is –, mind a tőkés országokban.*

Azt, hogy a *privacy* kérdésc mennyire fontossá vált, mutatja az is, hogy számos ország külön törvényben szabályozta az adatvédelemmel kapcsolatos teendőket, s ezzel lényegében fokozta az embereknek a bizalmát a számítógépes adattárolás iránt. Hazánkban az új Polgári Törvénykönyv 83. §-a foglalkozik e kérdéssel.

Azokban az országokban, ahol már létrehozták az *önálló* részletes *adattörvényt*, annak előírásai általában a következőkre terjednek ki:

– Mindenekelőtt meghatározzák, illetve létrehozzák azokat a legfelsőbb állami szerveket (pl. Adatfelügyelő Bizottság, Hivatal stb.), melyek kizárólagosan illetékesek adatbankok

- létesítésére,
- fenntartására,
- megszüntetésére engedélyt adni,
- meghatározni, hogy az ún. *személyi regiszter*
 - milyen adatokat tartalmazzon és
 - azokat milyen *alkalmakkor* (pl. születés, halál stb.), illetve milyen időközönként korszerűsítsék, továbbá hogy
 - kik és hogyan – milyen formában, keretek között, illetve mélységben – tekinthetnek be az adott személy tárolt adataiba,
 - kezeléséért – adatbankonként – ki, illetve kik a felelős személyek mind az adatbankok „naprakészen” tartásáért, mind a betekintési szabályok

* Az érdeklődők figyelmét felhívom a bibliográfiában [12, 172, 249, 344] alatt szereplő irodalmakra.

megtartásáért. Az ún. kezelő személy"-től harmadik fél (intézmény vagy személy) által kért adatok megadásának engedélyezési jogkörét is szabályozza az adattörvény; ennek feltétele általában az, hogy nincs „feltételezhető ok” arra, hogy az adatok megadásával a regisztrált személyek „magánélethez való joga” csorbát szenvedne. Itt kell megjegyezni, hogy az adattörvények általában nem határozzák meg a magánélet fogalmát, ezt a kijelölt – felüggellett megbízott – állami szerv definiálja, oly módon közelítve e kérdést, hogy ha valaki egy közösségnek a tagja, akkor fel kell arra készülnie, hogy bizonyos mértékű inzultusok érik. A védelem az ismert adattörvények intenciója szerint elsődlegesen olyan sérelmek megakadályozására vonatkozik, melyek jogtalanságot eredményezhetnek. Megemlítendő még, hogy a betekintési engedélyek általában bizonyos időszakra érvényesek csak.

- Az adattörvény megtiltja a kezelő személynek, hogy
 - személyi információt szolgáltatson, ha úgy látja, hogy azt törvénytelenül fogják felhasználni, továbbá ha
 - az tételezhető fel, hogy az információt külföldön fogják felhasználni.
- Mind a „kezelő személy”-t és beosztottjait, mind az illetékes állami szerv vezetőjét és beosztottjait hivatalos titoktartásra kötelezi, ugyanakkor
 - a közhatóságok számára olyan lehetőségeket biztosít, hogy hivatalos használatra (pl. bírói döntés stb.) szükséges adatokat megkaphassák.
 - Amennyiben a regisztrálásért felelős személy vagy szerv munkájához külső számítógéppontot is igénybe vesz, úgy arra a titoktartási kötelezettség, valamint annak az illetékes állami szerv által való ellenőrzésére is automatikusan vonatkozik.
- Ha valaki (személy vagy intézmény) engedély nélkül személyi regisztert állít össze, ezzel megsérti a törvényes előírásokat, ezért megbírságot kell fizetnie, illetve súlyosabb esetekben börtönbüntetésben részesül.
- Kártalanítási szankciókat is tartalmaznak az állami adattörvények, melynek kapcsán a nem pénzben kifejezhető sérelmekre is kitérnek.

A vázlatos leírásból láthatjuk, hogy az adattörvények messzemenően igyekeznek kielégíteni a privacy igényeit.

A 80-as évek számítógépeivel, rendszereivel kapcsolatos privacy kialakulásáról és problematikájáról jó áttekintést ad *Hoffman és Ware* [170] tanulmánya.

Meghatározásuk szerint a privacy egy olyan komplex fogalom, mely magában foglalja azt a társadalmi viszonyt, ami az egyes ember(ek) és azon társadalom között fennáll, melyben együtt élnek; ez egyben magában rejti az összeütközés lehetőségeit az egyén(ek) és az intézmények között, valamint az ember személyes szabadságjogai (privacyja) és a rá(juk) vonatkozó információk (adatok) szabad

elérési lehetősége között. Felhívják arra is a figyelmet, hogy ezek az összeütközések, érdekellentétek időben változók.

1979-ben az Alisomar nevű, a számítástechnikával és a privacyval foglalkozó szervezet – éveken át kimunkált előtanulmányok alapján – megállapította, hogy a kérdés rendezése elengedhetetlenül szükséges mind általános érvényű, mind speciális jellegű előírásokkal. Nehéznek látszik a probléma megoldásának technikai oldala is: az adatvédelem műszaki fejlődése alig gyorsabb, mint a számítógépes bűnözésé. Különösen élesnek látszik ez a probléma az OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) véleménye szerint a nemzetközi számítógéprendszerek területén.

Ha figyelembe vesszük, hogy 1980 nyarán Rómában az IBI (Intergovernmental Bureau for Informatics) rendezésében világkonferenciát is tartottak a nemzetközi adatáramlásról [25], akkor jogosnak mondhatjuk *Hoffman* és *Ware* tanulmányának [170] *Privacy versus Alienation* c. részében állítottakat. A szerzők – igen alaposan elemezve e kérdést – jól mutatnak rá arra, hogy ha nem sikerül a megfelelő adatvédelmet biztosítani, akkor egy *elidegenedési folyamat* fog megindulni a számítógépesítéssel szemben.

Felhívják arra is a figyelmet, hogy e probléma nem kielégítő megoldása egyben a számítástechnika fejlődése helyes irányait gátolja, s könnyen helytelen irányba tolhatja el az igények súlyát – az alkalmazók számára többet nyújtó – a felhasználónál elhelyezett adatvégállomások (terminálok) tartalmazó nagy számítógéprendszerektől a személyi számítógépek felé. Helyesen hívják fel a figyelmet arra is, hogy a megfelelő adatvédelem számottevő költségráfordításokkal jár, de ezt az érdekelteknek – a számítóközpontok üzemeltetőinek és a felhasználóknak – vállalniuk kell.

A 70-es évek elejétől az USA-ban és több más országban – így néhány éve hazánkban is – bevezették a személyi azonosításra szolgáló társadalmi biztonsági jelzőszámrendszert, melyet elsősorban az egészségügyben, az oktatásban és a közjóléti célokra használnak; azóta folyamatban van e rendszer más területeken való felhasználásra történő kiterjesztése.

Hoffman és *Ware* [170] a jövőt illető végső következtetésként a következőket emelik ki:

- a számítástechnika nyújtotta – megfelelő védelemmel biztosított – információszolgáltatás nagymértékben növeli a társadalom műveltségi szintjét,
- a széles körű alkalmazás végre lerombolja a számítógépek körül évtizedek óta tartó misztikumot, s a számítástechnikai ismeretek elterjedése – feltehetőleg – csökkenteni fogja a számítógépes visszaéléseket, ha ezzel együtt megfelelő ellenőrzési rendszereket építenek ki,

- szükséges, hogy a társadalom különböző tagjai munkájuknak és privát érdek-
lődésüknek megfelelő információkat tudjanak beszerezni, majd aláhúzzák azt, hogy
- mindezek csak akkor teljesülhetnek, hogy ha a privacy kérdésében az illeté-
kes állami szervek képviselői lépést tudnak tartani a technikai haladással.

Véleményem szerint a „számítógépesített társadalom” megvalósu-
lásának, a számítástechnika használata mindennapossá válásának
a megfelelő adatvédelem biztosítása egyik igen lényeges – emberi és
intézményi (vállalati stb.) oldalról teljesen érthető és jogos – fel-
tétele.

4. Gazdaságosság – hatékonyság – eredményesség

A hatékonyság vizsgálata – a termelő és nem termelő szférában egyaránt – napjaink egyik legfontosabb kérdésévé vált. Tekintettel arra, hogy a különféle hatékonyságvizsgálati módszerek egyre inkább igénylik a számítástechnika nyújtotta lehetőségeket, e kérdéskört részletesebben tárgyaljuk. Ennek keretében először röviden áttekintjük a hatékonyságvizsgálat általános alapkérdéseit és módszereit, majd foglalkozunk az ún. cost/benefit-vizsgálatokkal, ezután rátérünk a cost/benefit – és néhány egyéb hatékonyságvizsgálati – módszer gyakorlati alkalmazására és a számítástechnikával való kapcsolatára.

4.1. A gazdaságosság, a hatékonyság és az eredményesség vizsgálati módszereiről általában

Mielőtt rátérnék módszertani ismertetőmre, mindenekelőtt két problémára hívnám fel az olvasó figyelmét:

– az egyik az, hogy igen nagy mértékű a különféle használatos fogalmak keveredése, egyrészt különböző meghatározásokat használnak ugyanarra a tartalomra, másrészt azonos meghatározásokat különféleképpen értelmeznek,

– a másik az, hogy a témakör szinte egész – általam ismert – irodalmának zömét nem a cél elsődlegessége és az annak oldaláról való konkrét vizsgálódások, hanem az újabb és újabb módszerek keresése jellemzi.

Ennek következtében gyakran elfelejtkeznek arról, hogy tulajdonképpen minden tettünknek az emberek élet-, – s ezzel együtt – munkafeltételeinek megjavítására kellene irányulnia. Annak ellenére, hogy a címben vázolt problémakomplexumnak – mind a szocialista, mind a tőkés országokban – sok évtizedes irodalmi múltja van – tisztelet a kevés számú kivételnek – alig akad olyan kutató, aki elsődlegesen az emberi aspektusból vizsgálná a kérdést.

A vizsgálódások zöme különféle – például beruházás, munkatermelékenység, gazdasági hatékonyság, nyereségesség stb. – elsődlegesen gazdasági célzatú – az eredményességet legtöbbször pénzegységben kifejező – megállapítások kialakítására irányul, ami véleményem szerint bizonyos esetekben lehet hasznos eszköz, de sohasem lehet az elsődleges és kizárólagos cél.

Alapvető probléma még az, hogy a hatékonyság vizsgálata kapcsán felvetett kérdésekre úgy keresnek partikuláris válaszokat, hogy az alapcélokat – és ezek akár közvetve, akár közvetlenül mindig csak az ember oldaláról indulhatnak ki – nem határozzák meg, legalábbis nem kellő konkrétsággal. Így az emberi érdekeknek megfelelően jól determinált „célfüggvény-rendszer” meghatározása helyett sokszor egymástól független részkérdésekre keresik a lehetőleg bonyolult és ebből adódóan sokszor elegánsan előadható módszertant (okat). Szerintem kiinduló lépésként kell rögzíteni azokat az elvárásokat, amelyek ismeretében ki lehet választani – lehetőleg több alternatíva alapján – a legjobb hatásfokú megoldást, vagyis az elvárás realizálásának útját-módját.

A lényeg abban van – és ezt ma már nemcsak a szocialista, hanem (olykor sőt) a polgári közgazdászok is kezdi belátni –, hogy a különféle termelékenységi, hatékonysági, termelés- és beruházás-gazdaságossági stb. módszerek és alkalmazásaik nem célok, hanem kizárólag eszközök az emberi társadalom fejlődésében, léte körülményeinek megjavításában.

4.1.1. Beruházások hatékonysága

Ezen rövid kitérő után rátérve a jelzett „módszerekre”, elsősorban a beruházások hatékonyságával foglalkozunk. Egyrészt azért, mert hiszen e kérdéskör a téma szinte egészét (termelékenység, gazdaságosság) felöleli, másrészt azért, mert könyvem alapmondani-
valója – a számítógépesítés – is a legtöbb alkalmazás esetén szerves része egy beruházási folyamatnak.

A 40-es évek végétől, az 50-es évek elejétől szinte minden országban, így a *szocialista országokban* is széleskörűen elemezték a beruházások hatékonyságának különböző vizsgálati módszereit.* Bár ezek a elméleti viták sokszor igen éles ellenvéleményekre is rámutattak, ugyanakkor egy sor területen megjelentek – számos kérdésben – a nézetazonosságok is. Ilyen közös és lényeges vonások azok, amelyek

- a kiinduló pontnak a népgazdasági szükségleteket jelölik meg,
- kimondják, hogy nincs „egy” olyan általános mutató, mely a népgazdaság különböző területeire egyaránt használható lenne (vagyis specifikus mutatókra – differenciált mutatószámrendszerre – van szükség),
- aláhúzzák az „időtényező” figyelembevételének jelentőségét,
- hangsúlyozzák a megfelelő üzemnagyság kiválasztásának fontosságát, s végül – szinte kivétel nélkül – felhívják a figyelmet arra, hogy a cél megvalósításához szükséges megoldásra több alternatívát kell kidolgozni.

Külön kiemelendőnek tartom *Hacsaturov* 1946-ban megjelent – a vasúti szállítás gazdaságtanának alapjaival foglalkozó – munkáját, amelyben a beruházások hatékonyságának kérdését a szocialista társadalom szükségleteinek kielégítése szempontjából kiindulva vizsgálta. Meg kell itt említeni, hogy az általa alkalmazni javasolt hatékonysági együtttható tulajdonképpen egy profitszerű tervezési módszerrel takart, de hangsúlyozni kell – és ez *Hacsaturov* elévülhetetlen érdeme –, hogy ő volt az egyik első szocialista tudós, aki a társa-

* Részletesebben lásd még a [11, 37, 87, 155, 265, 272, 316] számok alatt.

dalmi szükségletek kielégítését próbálja meg előtérbe helyezni a hatékonyságvizsgálatban.

A polgári közgazdászokat éppúgy foglalkoztatta e kérdéskör, mint szocialista tudóstársaikat. Így például *Samuelson* az *Economics* c. – 1948-ban megjelent – s azóta is számos újabb kiadást megélt művében kénytelen elismerni, hogy „a szabad vállalkozás tőkés rendszere nem képes olyan beruházásokat végrehajtani, melyek biztosítanák a teljes foglalkoztatottságot... Az összes beruházások és a vásárlóerő tekintetében rendszerünket nem lehet irányítani” [311].

Anélkül, hogy *Keynes* és követőinek (*Hansen, Clark, Domar*) tanait itt bővebben taglalnánk, az mindenesetre megállapítható, hogy a beruházásokra és a foglalkoztatottságra – továbbá a költségvetési támogatásokra – vonatkozó elképzeléseik utópisztikusak. Hasonló nézeteket vall *L. R. Klein*, a közgazdasági Nobel-díj 1980. évi kitüntetettje.

Ugyanakkor *Kornai* ide vonatkozó munkái [212, 213] arra is utalnak, hogy a szocialista országok gazdasági rendszerében sincs minden rendben. Egyetértve *Kornainak* – a szocialista állam részéről vállalatok és intézményei felé megnyilvánuló – az ún. paternalizmusról kifejtett gondolatmenetével – s ennek káros konzekvenciáival* – kétségbe vonom a „Halmozási tendenciáról” tett egyes megállapításait**. Szerintem az a tény – amit egyébként *Kornai* maga is említ – miszerint a felső szervek különböző módszerekkel nyomást gyakorolhatnak – és gyakorolnak is – a vállalatokra, hogy ne halmozzanak fel túl sok készletet (korlátozzák a készletek felhalmozására szolgáló hiteleket), párosítva ezt a számítástechnika adta készletgazdálkodási lehetőségekkel – melyek a meglevő, illetve várható rendelések anyagszükségleteire való – a felhasználással szinkronizálható beszerzés lehetőségeit teremtik meg, nagyban csökkenthetik a felesleges készletezést. Ha pedig egy vállalat számára egyrészt pénzügyileg káros a felesleges készletezés, a másik oldalon pedig rendel-

* [213], 376–383. old.

** I. m. 115–117. old.

kezésére állnak a számítástechnikai készletoptimalizálási módszerek, akkor nem szükségszerű a felesleges felhalmozás.

Külön fel kell hívni a figyelmet a nem termelő jellegű beruházások, rekonstrukciók hatékonyságvizsgálatára, mely a szocialista és a kapitalista relációban egyaránt szakosított (specializált) vizsgálati módszereket igényel.

A továbbiakban röviden kitérok arra, hogy hazánkban a beruházásoknál milyen módszerrel (mutatóval) vizsgálják annak gazdaságosságát, azt előrebocsátva, hogy az Állami Fejlesztési Bank illetékes vezetőinck közlése szerint csak „jobb híján” alkalmazzák e módszert, amely tulajdonképpen nem más, mint egy diszkontszámítás (ezért is nevezik D mutatónak.) Az alkalmazott képlet:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{15} [J_t - E_{pt}] \cdot 0,89^i}{\sum_{i=1}^{15} [E_{ft} \cdot 0,89^i] - E_m \cdot 0,18}$$

ahol:

- J_t = a tiszta jövedelem az i -edik évben,
- E_{pt} = pótlólagos beruházási költségek az i -edik évben,
- E_{ft} = fejlesztési beruházási költségek az i -edik évben,
- E_m = az eszközök maradványértéke a 15. év végén.

Az ismertetett eljárásnál jobb közelítést adó diszkontálási módszereket ajánl az UNIDO [360]. Ezek egyike a nettó diszkontált érték (NPV):

$$NPV = NCF_1 + (NCF_2 \cdot a_2) + (NCF_3 \cdot a_3) + \dots + (NCF_n \cdot a_n),$$

ahol:

NCF = a tervezett nettó pénzáramlás 1., 2., 3. ..., n -edik években,

a = a diszkontáló tényező a 2., 3., ..., n -edik években.

Több alternatíva közüli választás esetén javasolt mutató:

$$NPVR = \frac{NPV}{PVI}$$

ahol:

$NPVR$ = a nettó diszkontált értékarány,

PVI = a beruházás diszkontált értéke.

Az UNIDO által ajánlott és a hazai gyakorlatban alkalmazott módszereket egybevetve megállapítható, hogy árnyalatnyi különbségektől eltekintve, ezek egyaránt nem a társadalmi szükségletek oldaláról indulnak ki, sőt nem is vizsgálják azt, hanem az „optimális haszon” elérése a fő céljuk.

4.1.2. A termelés és a műszaki fejlesztés hatékonysága

Hazai irodalmunk is bőven foglalkozik a hatékonyság kérdésével, itt mindenekelőtt *Román* termelékenységi összefoglaló művére gondolok [306]. Sajnos nemcsak e könyv áttanulmányozása, de *Románnal* folytatott beszélgetésem során az általa kifejtett vélemény is meggyőzött arról, hogy művében foglaltak nem adnak iránymutatást valós társadalmi szükségleteinket kielégítő, jó hatásfokú számítástechnikai-politika módszertani – főleg hatékonyságvizsgálat oldalú – megalapozásához. *Román* megállapítja ugyan (i. m. 61–62. old.), hogy „a termelékenység növelésének egyik fő eszköze a gépesítés, az automatizálás...”, s a nem termelő szférában hasonló szerepet tulajdonít „a termelékenység növelését elősegítő olyan eszközöknek is, mint a tudományos kutatás, az oktatás, az egészségügyi szolgáltatások fejlesztése...”, de konkrét javaslatot vagy legalább a gyakorlatban alkalmazható módszertant nem ad.

Sajnos ugyanez a helyzet *Káposzta* [200], valamint *Csath* [86] – többek között – a D mutató elméleti és számszerű értékelésével foglalkozó tanulmányával is.

Elsősorban a gazdaságosság oldaláról vizsgálja a kérdéskört *Botos* és *Papanek* is [51]. *Jávorka* [191] a műszaki fejlesztés oldaláról

közelítve vizsgálja a hatékonyságot, *Vas-Zoltán Péter* [368] pedig a kutatás és a fejlesztés gazdasági hatékonyságát elemzi.

Igen figyelemre méltó *Jávorka* azon fejtegetése, melyben a hatékonyság megítélésének a szocialista társadalomban való fejlődését ismerteti. Eszerint *Novozsilov* és *Kantorovics* aláhúzzák a társadalmi szükségletek fontosságát, mások viszont – így pl. *Malisev*, *Birman* és *Lebegyinszkij* nemcsak vállalati, hanem népgazdasági szinten is a rentabilitást tartják az elsődlegesnek. Anélkül, hogy a szovjet vita egészét ismertetném, szeretném ismételtén leszögezni azon álláspontomat, mely szerint *alapvetőnek a szükséglet-oldali közelítést* tartom, és nagyobb igazat adok *Simán Miklósnak* [327], aki szerint a legkifejezőbb hatékonysági mutató az egy főre jutó fogyasztás, hiszen ez fejezi ki legjobban az egész gazdasági tevékenység fő célját és eredményességét.

Vas-Zoltán említett könyvének számomra legfontosabb mondani-valója, hogy végre akad egy magyar kutató, aki – igaz, hogy csak 1979-ben – ki meri mondani, hogy: „a hatékonyság, a ráfordítás és az eredmény *arány* összefüggésben fejeződik ki”... a ráfordítást „pénzben” mérhetőnek tételezi fel, de a hozamot mint „a rendszer outputját vizsgálja, s azt, hogy az mennyiben felel meg a kitűzött céloknak”. Érdeme az is, hogy rámutat a jövedelmezőség lényegére (a rentabilitásra), vagyis a bevétel–kiadás közötti *különbségre*, szemben a hatékonysággal, amely mindig egy *bányados*: ráfordítás *per* eredmény; és ez utóbbi nem mindig értékben, hanem sokszor csak naturáliákban fejezhető ki.

Erre a tendenciára utal az is, hogy a szovjet tervmutatók rendszere a XI. ötéves (1981–85) tervben jelentősen megváltozik [124], sőt a változások jó részét már 1980-tól bevezették. A korábbi rendszerben előnyt élvezett a termelés pénzbeli kifejezése, ami a drágább és anyagigényesebb termékek gyártására ösztönözte a termelőket. Az új mutatórendszerben a fogyasztók érdekeinek fokozottabb érvényesítése céljából mind a mennyiségi, mind a minőségi és az értékmutatókat figyelembe veszik. A termelési terv új mutatója a normatív tiszta termék. Lényeges kritérium még a határidőre történő teljesítés is.

Bár alapvetően nem értek egyet *Balassynak a kutatás-fejlesztés hatékonyságára* használt módszerekről írt tanulmányának [31] legtöbb megállapításával, mégis – a tanulság kedvéért – idézem néhány gondolatát, hogy kifejtthessem ellenérveimet. *Balassy* ugyan helyesen abból indul ki, hogy a hatékonyságon a ráfordítás/eredmény hányadost értjük. Azt is helyesen emeli ki, hogy nem kizárólagos a gazdasági eredmény, az irányulhat politikai, szociális és egyéb igények kielégítésére. Az első kifogásom ott van, hogy a szerző olyan mutatót(kat) keres, „melynek használati köre átfogja a teljes K+F-nek nevezett tevékenységet”. Az értékelési módszereket két nagy csoportra osztja: gazdasági és nem gazdasági hatékonysági mutatókra.

A nem gazdasági jellegű hatékonysági vizsgálatokról az amerikai *Machlup* 1962-ben megjelent „A tudás termelése és elosztása” c. könyvére hivatkozik, mint a hatékonyság szociológiai közelítése terén végzett legátfogóbb vizsgálatra. Véleményem szerint a 4.2. pontban tárgyalandó cost/benefit módszerekkel foglalkozó szerzők sokkal közelebb visznek e problémakör megoldásához.

Balassy tanulmányában szereplő ábrákkal sem értek egyet, sem a hozzájuk fűzött kiegészítő magyarázatokkal. Véleményem szerint sem a publikációk, sem a találmányok – ilyen vagy olyan formában feldolgozott – darabszáma, nem jellemző egy kutató-fejlesztő tevékenységnek eredményességére, a pontszámrendszerek a legtöbb esetben szubjektívek. Véleményem szerint az ún. „mielőbbi gyakorlati bevezetés” sem alapvető kritérium. Szerintem a lényeg a kutatási eredmény társadalmi hasznosíthatóságának foka, mértéke.

Mintegy lezárva a hatékonyságra vonatkozó eddig mondottakat, utalok *Novozsilova* [281], aki – véleményem szerint igen helyesen – széles tartalmat ad a társadalmi munka hatékonyságának, „... számba veszi nemcsak a termelékenységet, hanem azt is, hogy az előállított termékmennyiség mennyiben felel meg a szükségleteknek, valamint a munka népgazdasági eredményeinek nem mérhető elemeit is” (i. m. 311. és 60. old.). (Ide sorolja a különböző társadalmi, kulturális, területfejlesztési, honvédelmi és egyéb kihatásokat.)

4.2. A cost-benefit (C/B) vizsgálatok lényege

Az elmúlt mintegy ötven évben a tőkés országok számos közgazdásza – előbb az állam által finanszírozott beruházások, majd egyre inkább a magánvállalatok befektetéseinél is – kiterjedően alkalmazza az egyéb hatékonyságvizsgálati módszerek (pl. rizikóanalízis stb.) mellett a *cost-benefit analízist*, vagyis azt a *Paretóig* visszavezethető módszert, mely a ráfordításokat (beruházási és üzemeltetési költségeket) nem kizárólag és feltétlenül a pénzértékben kifejezhető bevételekkel szembeállítva, elért nyereség formájában értékeli az eredményességet, hanem bizonyos esetekben – főleg a nem termelő infrastrukturális területeken – ún. naturáliákban fejezi ki az elért eredményt (benefit), amikor az eredmény pénzben kifejezve egyáltalán nem, vagy csak részben számszerűsíthető. Hangsúlyozni kell, hogy természetesen számos olyan terület van – főleg a vállalati gazdálkodásban –, ahol nem ütközik nehézségbe az eredmény pénzértékben való kifejezése.

Mishan 1971-ben írt, s azóta több, újabb és bővített kiadást megért, a cost-benefit analízist számos közérthető példával illusztráló alapozó műve [267] alapján két példával szeretném a módszer lényegét ismertetni:

– *Földalatti vasutak C/B-vizsgálatánál* nyilvánvalóan nincs különösebb probléma a létesítési, fenntartási és üzemeltetési költségek, valamint a közvetlen bevételek számításánál; ezek pénzértékben kiszámíthatók, megfelelő diszkonttényezők figyelembevételével szembeállítható tételek. Mellettük azonban felmerül egy sor szociális jellegű benefit, melyek már csak nehezen és pontatlanul (*a*), vagy egyáltalán nem fejezhetők ki pénzben (*b*, *c*):

a) az újonnan épített vonal használóinak útiköltség-megtakarítása;

b) az utasok időmegtakarítása, mely egyrészt meghosszabbítja szabadidejüket (többet pihenhetnek, tanulhatnak, szórakozhatnak stb.), másrészt növeli munkaintenzitásukat;

c) csökken a korábbi stresszhatás, ami megint csak kedvezően hat mind a munkára, mind a magánéletre.

– *Betegségmegelőzésnél* – főleg olyan típusú népbetegségeknél, melyek széles körben terjedőben vannak –, azt célszerű vizsgálni, hogy az adott betegség orvosi megelőző és ellenőrző programjára, valamint a gyógyításra fordított költségek és az alkalmazásukból származó előnyök (benefitek) hogyan viszonyulnak egymáshoz.

A 60-as években nagyon nagy mértékben emelkedett a szifilisz betegek száma az Egyesült Államokban. Az, hogy a rendszeres megelőző – szűrővizsgálat-szerű – orvosi ellenőrzés költségei, továbbá a betegek kezelési költségei mibe kerülnek, illetve kerülnének, pénzben kifejezhető. Ugyanakkor e betegség – melyet az emberek többsége szegycnbélyegnek tart, s nem mer bevallani olykor még saját magának sem, vagy sok esetben későn ismeri(k) fel, s ezáltal már csak nehezebben gyógyítható, s ezzel együtt szélesebb körben terjeszti tovább betegségét – mintegy negatív benefit azzal jár, hogy

- a) számos ember kiesik a produktív munkából,
- b) fájdalmat és kényelmetlenséget okoz, sőt veszélyhelyzetbe hozhatja a beteg munkatársait, családját, s
- c) mindez párosul azzal az érzéssel, hogy betegsége révén „személyi lapján” is nyilvántartottan megbélyegzett lesz, ami – ha meg is gyógyul – további életútját nehezíti.

A felsoroltak – szemben a megelőzés ráfordításaival – nemigen fejezhető ki pénzben, hanem sokkal inkább naturáliákban.

Úgy gondolom, hogy a két, lényegében igen eltérő jellegű nem termelő infrastrukturális területre vonatkozó példa jól szemlélteti, hogy különböző típusú naturáliákban kifejezhető benefitek egyrészt nemigen fejezhető ki pénzértékben, másrészt jobban érzékelhetők a naturáliákban kifejezett előnyök, illetve hátrányok.

Azt, hogy az újfajta hatékonyságvizsgálati módszereknek, s főleg a cost/benefit analízisnek milyen növekvő jelentőséget tulajdonítanak, jól szemléltetik az e témakörben az elmúlt 10–15 évben növekvő számban megjelenő publikációk és különböző konferenciák.

A „társadalmi” beruházásokra Feldstein [122] javasol egy igen érdekes döntési algoritmusrendszert, mely – egyidejűleg figyelembe véve a társadalmi pénzügyi ráfordítási lehetőségeket és a megvalósítás társadalmi sürgősségét – kielégíti a cost/benefit technika kritériumait. Feldstein nagy figyelmet fordít az azonos célt szolgáló magánberuházások és társadalmi beruházások közötti összefüggések

vizsgálatára, egymásra való kihatására, ami kifejezésre jut az általa javasolt döntési algoritmusrendszerben is. Ugyancsak nagy fontosságot tulajdonít az időtényező figyelembevételének.

A *beruházások rizikóanalízisének* vizsgálata a különböző beruházási alternatívák közötti választásra irányul. Elsősorban a vállalati beruházásoknál alkalmazzák a legkisebb rizikóval járó, viszonylag nagy hasznot gyors megtérüléssel eredményező alternatíva kiválasztására.

Hertz [161] szerint a probléma mélyebb elemzése azt mutatja, hogy igen sok – különböző típusú – előfeltételt kell megvizsgálni, melyek tartama igen eltérő mértékben vevendő figyelembe, és ez a mérték igen nagyfokú bizonytalansági faktort visz be az egész számításba. Miután ezeket minden esetben együttesen (összességükben) kell figyelembe venni, ennek következtében a bizonytalanságok multiplikálódnak, s így a különböző alternatívák közötti választás meglehetősen bizonytalan alapokra helyeződik. *Hertz*, ismertetve a korábban kialakult – és jórészt ma is használatos – számítási módszereket, ezek helyett egy számítógépes szimulációs módszert javasol, rámutatva arra, hogy ezzel az eljárással lehet a legtöbb szóba jöhető variáció kombinációjával maximális mennyiségű információt kapni, és ezáltal legjobban megközelíteni a legvalószínűbb jövőképet, s így realisabb alapokon nyugvó alternatívák alapján csökkenteni lehet a beruházás rizikóját.

Gyakorlati példaként egy vegyipari beruházásra kidolgozott és alkalmazott szimulációs módszert ismertet. Ezen túlmenően bemutatja a szimulációs számítógépes módszer általánosított folyamatábráját és a szimulációs módszernél felhasználandó alapadatokat (piaci igények nagyságrendje, értékesítési árak, beruházási és működési költségek stb.) és az eljárásból nyerhető főbb következtetéseket (megtérülési mutatók).

A *szociális fejlődést szolgáló projektek cost-benefit analízisének* tárgykörében az Egyesült Nemzetek Szervezetének a Szociális Fejlődés Kutatására létrehozott Intézete 1965 őszén szakértői értekezletet rendezett. Ezen megállapították, hogy korábban a szociális fejlő-

dés mérésével kizárólag az életszínvonal- alakulás – főleg pénzegységben kifejezhető – közgazdasági mérőszámai alapján foglalkoztak, most (1965) már azonban elérkezettnek látják az időt arra, hogy megtegyék az első lépést az eddig alkalmazott módszer és a cost-benefit analízis összekapcsolására.

A tanácskozásról kiadott Jelentés [81] szerint részletesen a következő kérdésekkel foglalkoztak:

- a szociális projektek meghatározása;
- a szociális benefit és a ráfordítási költségek közötti viszonyszám növelése (maximálása);
- a fejlesztési politikát szolgáló projektek identifikálása és a különféle területeken végzett analízisek eredményei integrálási lehetőségének vizsgálata;
- a direkt és az indirekt effektusok vizsgálata, valamint a fejlesztés komplementaritási vizsgálata a közgazdasági és a szociális tényezők között;
- annak elemzése, hogy milyen egységben lehet a költségeket és a benefiteket kifejezni (és mérni);
- annak vizsgálata, hogy milyen „árak”-kal (súlyozással) lehet mérni a benefitet és milyen eljárások alkalmazása célszerű ezek eléréséhez;
- annak meghatározása, hogy milyen árakon célszerű mérni a költségeket – folyó áron vagy az ún. árnyékáron –;
- a legcélrányosabb diszkonttényező meghatározása a jövő jobb közelítése érdekében;
- annak elemzése, hogy mennyire alkalmas a cost-benefit analízis a különféle területekre vonatkozó projektek közötti választásra.

A felsorolt kérdéseken túlmenően a Jelentés még számos – érdekes kérdéseket boncolgató és sok esetben meg is válaszoló – függelék és mellékletet tartalmaz.

Anélkül, hogy a felsorolt kérdésekre tételesen kitérnék, a szakértői tanácskozás elnöki összefoglalójának néhány – általam fontosnak vélt – következtetését megemlítem:

- a korábban hagyományosként alkalmazott módszert a C/B vizsgálatok jól kiegészítik,
- vannak még tovább finomítandó módszertani problémák, de például az egyértelmű, hogy a költségszámításnál elsősorban az árnyékárakat célszerű alkalmazni, bár az is elképzelhető, hogy külön – de

csak másodlagos használatra – feltüntethetők a folyóáras számítások is,*

– a különféle területeken kidolgozott projektek közüli választásnál nem mint egyedüli szempont, de mint orientációs segédeszköz használható az egyes C/B analízisek viszonyszámainak egybevetése.

A cost-benefit analízis módszernek a társadalmi beruházási döntések meghozatalánál történő nem kielégítő mértékű alkalmazását kifogásolja Maas [238]. Megállapítja, hogy tanulmányának megírása idején (1966) az Egyesült Államokban ezt a módszert csak a víztárolók és a gátak tervezésénél alkalmazzák a döntéshozatalnál, jóllehet az illetékes állami pénzügyi szervek felkérésére a Brooking Intézet már 1963 novemberében egy nagy konferenciát rendezett a cost-benefit módszerek más közületi beruházásoknál (pl. autópályák építésénél, polgári légi forgalomban, egészségvédelemben stb.) való népszerűsítésére. 1965-ben a pénzügyminisztérium külön részleget hozott létre a módszereknek az állami jóléti beruházásoknál történő alkalmazására.

Mindezek ellenére viszonylag lassan terjed ez a módszer az Egyesült Államokban, melynek fő okát Maass abban látja, hogy azok, akiknek a programot végre kellene hajtani túlzottan kitartanak a hagyományos közgazdasági hatékonyságvizsgálat mellett, s előnyben részesítik annak elemzését, hogy az adott beruházás milyen összeggel növeli a nemzeti jövedelmet. Ennek az álláspontnak a tartalmatlanságára és egyben tarthatatlanságára hívja fel a szerző a figyelmet.

Úgy látszik, hogy Maass és a vele egyetértő – a cost-benefit módszer alkalmazását szorgalmazó – közgazdászok tevékenysége nem volt hiábavaló, mert 1969-ben nagyszabású konferenciát rendeztek *a cost-benefit analízisnek a munkaerő-gazdálkodás, illetve munkaerő-politika terén való alkalmazásáról* [332].

E nagy jelentőségű, számos észak-amerikai (kanadai és egyesült

* Meg kell itt jegyeznem, hogy a mai hazai gazdasági mechanizmus nyereségcentrikusságát figyelembe véve a folyóáras számítások nem válthatók fel árnyékarakkal; ez alapján sértené érdekeltiségi rendszerünk elvét.

államokbeli) tudós részvételével megtartott konferencia nemcsak azért jelentős fordulópont a C/B-módszerek alkalmazásában, mert a munkaerő-gazdálkodásban alapvetően fontosnak tartják mind a munkanélküliség leküzdése elleni politikában, mind a megfelelő munkaerő-politikai kialakításában, hanem azért is, mert ez volt az első olyan vizsgálódás, ahol már nemcsak a tudományos és az állami intézmények, hanem a magánszektor is érdeklődést tanúsított a cost-benefit analízis iránt.

A konferencián részletesen megvitatták:

- a cost-benefit módszer előnyeit a korábban alkalmazott módszerekkel szemben;
- elméleti alapon vizsgálták a munkaerő-gazdálkodás szempontjából
 - a benefit jellemzőket,
 - a költségtényezőket,
 - a cost-benefit analízis szerepét a munkaerő-politika kialakításában és
 - a „társadalmi” diszkont mértékével összefüggő kérdéseket;
- a cost-benefit módszereknek a munkaerő-gazdálkodásban való gyakorlati alkalmazása szempontjából elemezték:
 - a cost-benefit analízis szerepét a különféle oktatóprogramok célszerűbb kialakíthatósága szempontjából,
 - a munkaerő irányíthatóbbá tételének kérdéseit,
 - a munkaerő-politikát, mint a szegénység elleni harc eszközt, továbbá
 - számos más - a C/B-módszerek alkalmazásával a munkaerő-politikát segítő - gyakorlati problémát is megvizsgáltak.

A konferencián kialakult vélemény szerint a cost-benefit módszerek következetes alkalmazása igen hasznos a munkaerő-politikában, mivel

- nagymértékben hozzájárulhat a gazdaság stabilizálásához,
- az ország tényleges szükségleteinek megfelelőbb, a korábbinál lényegesen jobban alkalmazható munkaerő-politikát tesz lehetővé, s ennek révén
 - jelentősen hozzájárulhat az infláció csökkentéséhez,
 - gazdaságilag is hatékonyabbá teheti mind az állami, mind a magánszektorban végzett tevékenységet,
- hosszú távú előirányzatok kialakíthatóságának megteremtésével lehetővé teszi az egyes területek közötti szintkülönbségek tudatos kiegyenlíthetőségét.

A konferencia összefoglalójában ismételten felhívták a figyelmet arra – az egyes előadásokban külön-külön is hangsúlyozott tényre –, hogy a munkaerő-politikában a benefit sohasem mint egy pénzértékben kifejezhető gazdasági hatékonysági mutató jelentkezik, hanem mindig mint egy „súlyozási tényező” és kizárólag a ráfordítási költségek fejezhető ki pénzértékben.

Ugyancsak 1969-ben Európában (Hágában) is tartottak a *cost-benefit analízis módszerének különböző területeken történő alkalmazásával foglalkozó nemzetközi szimpozion* [202].

A szimpozion bevezető előadása – melyet R. Turvey tartott – a cost-benefit módszerek addigi fejlődéstörténetével foglalkozott, részben már általam említett szerzők: *Misban* [267], *Feldstein* [122] és mások: *Baumol*, *Carr*, *Haveman* és *Krutilla*, *Prest* és *Turvey*, valamint *Reutlinger* munkáira építve.

Ezt követően különböző szekciókban egy-egy fő témakörben vizsgálták a cost-benefit módszer alkalmazásának lehetőségeit és az azal elérhető eredményeket. E kérdéscsoportok a következők voltak:

- egészségügyi és egyéb közösségi szolgáltatások,
- kutatás-fejlesztés,
- természeti kincsek, illetve erőforrások,
- szállítás,
- beruházási problémák.

A részben európai, részben tengerentúli kutatók zömében eltérő tárgykörű és különböző országok adatait feldolgozó előadásai két alapvető kérdésben lényeges egyezést mutattak:

- az összes vizsgált területen jól alkalmazhatók a cost-benefit módszerek és iránymutatóak a jövőre nézve;
- számos vizsgált területen nemcsak az állami, hanem a magán-szektor területén végzett vizsgálatoknál is megfelelően adaptálható a C/B-analízis.

Igen érdekes *közelítési módszert* alkalmaz és számos új területet von be vizsgálódási körébe *Peters* – először 1966-ban publikált, s azóta többször átdolgozott, bővített és újra kiadott – *cost-benefit* tanulmánya [290].

A szerző egyrészt hangsúlyozza, hogy egyaránt fontos a cost-be-

nefit analízisek elvégzése mind az állami, mind a magánszektorban, másrészt emlékeztet arra, hogy már századunk elején *Pigou* megkülönböztetést tesz ugyan e kétféle szektorban végzendő vizsgálati módszerek, illetve azok tartalma között, de ugyanakkor törekszik a kettő közötti közös célkitűzések és vonások felderítésére. *Heller Farkas* írja [159], hogy ismeretes, miszerint: *Pigou* „munkássága középpontjában a forgalomgazdálkodás és a nemzeti jólét kapcsolatainak vizsgálata áll”.*

Az állami és a magánszektorra jellemző cost-benefit analízis alapvető koncepcionális kérdéseinek tárgyalását követően *Peters* számos gyakorlati példát hoz fel azok alkalmazására. Ilyenek – többek között –

- az angliai szállításra:
 - a London–Birmingham autópálya és
 - a londoni Victoria földalatti vasútvonal építésére vonatkozó C/B-tanulmányok,
- a C/B-módszerek alkalmazása:
 - a termőföldek jobb kihasználása és
 - a várostervezés optimalizálása érdekében,
 - a meglevő városok bővítése versus új városok építése közötti választásnál,
 - a harmadik londoni repülőtér létesítésénél,
 - a kutatási-fejlesztési munkáknál,
 - a közúti baleseteknél,
 - az oktatási ráfordítások megtérülésénél stb.

A szerző a tárgyalt esettanulmányoknál javaslatokat is tesz a számítás és értékelés módszerére és emellett kitér az általa problematikusnak tartott kérdésekre is.

Az 1976 őszén Urbinóban tartott, a *Nemzetközi Közgazdasági Társaság által rendezett konferencián a cost-benefit analízis elmúlt 40 évi tapasztalatairól és eredményeiről Dorfman* [98] számolt be. Szükségesnek tartotta különválasztani az állami szektorban és a magánszektorban végzett C/B-vizsgálatokat, részben az eltérő tartalom és célkitűzés, részben a módszerek különbözősége miatt.

* *Heller Farkas*: Közgazdasági Lexikon. Második kiadás. Grill Károly Könyvkiadó, Budapest, 1937. 373. old.

Ismerteti a különféle számítási módszereket, valamint az ítélletalkotással kapcsolatos nehézségeket.

Befejezésül rátérve a C/B-módszerek jövőjére, igen ígéretesnek tartja annak fejlődését és alkalmazásának elterjedését, mind az állami, mind a magánszektorban.

Az Európai Közlekedési Miniszterek Tanácsának 1953 októberében Brüsszelben tartott ülésén 19 állam – főleg az európai tőkés országok, valamint Jugoszlávia, Törökország, Ausztrália, Kanada, Japán és az USA – közlekedési miniszterei olyan jegyzőkönyvet írtak alá, mely szerint

– kidolgozandók azok a mérési-számítási módszerek, amelyekkel javítani lehet az európai belső és a nemzetközi szállítások hatékonyságát, és elő lehet mozdítani a további fejlődés optimalizációját, valamint

– nemzetközi szervezetek segítségével fokozható a koordináció az európai belső – vasúti, közúti és vízi úton történő – szállítások terén.

A határozat meghozatalát követően több mint 10 évi munka után került sor az említett közlekedési miniszteri tanács 36. kerekasztal-értekezletére [82], melyen a szakértők beszámoltak a végzett munkáról és megvitatták a különböző javaslatokat és beszámolókat.

A kidolgozott – részletes indoklással és számításokkal alátámasztott – javaslatokat a szakirodalomból jól ismert *M. J. Frost* terjesztette elő. A javaslatok lényege az, hogy az 1953-ban hozott határozat szerint megvizsgálandó kérdések elemzésének legcélravezetőbb módszereként a cost-benefit analízis alapján történő vizsgálatot látták alkalmazandónak.

Frost nemcsak a javasolt módszer előnyeit ismertette, hanem részletesen kitért a kidolgozás során felmerült – s jórészt az időközben végzett előzetes számításoknál is tapasztalt – nehézségekre. Így például arra, hogy

– az egyik legfőbb nehézséget okozó probléma az, hogy a különböző közlekedési beruházások nem vizsgálhatók egymástól függetlenül, mivel szoros kölcsönhatáskapcsolat áll fenn közöttük;

– a vizsgálatokban nem lehet valamennyi következtetést egységesen pénzürtékben kifejezni;

– a C/B-analízist igen sok alternatívára kell kidolgozni stb.

Frost egyben meg is határozza a vizsgálat során elvégzendő főbb lépéseket:

- a vizsgálandó problémák meghatározása,
- ezek megoldására vonatkozó elképzelések,
- az egyes megoldások értékelési módjának meghatározása, majd ezeket követi a tényleges kidolgozás, melynek első lépése a múlt forgalmi statisztikai adataira épülő, a várható jövőre vonatkozó előrebecslés, melynek hasznosíthatósága nagymértékben függ a múlt és a jövő közötti összefüggések minél pontosabb meghatározásától. Miután ez az egész további tevékenység alapját képező kiindulópont, igen fontos ennek minél jobb meghatározása.

A C/B-analízis mellett *Frost* már egy sor más módszert (így például az intuitív analízist, a mennyiségi analízist, a több kritériumos módszert, a hosszú távra ható effektusok analízisét stb.) is megemlíti, melyek a kerekasztal-tanácskozásról kiadott összefoglaló szerint egyes esetekben jól kiegészíthetik a C/B-analízist. Utal arra is, hogy mennyire hasznos, ha a különböző típusú analízisek kidolgozása széles körű konzultációkra és nagyszámú információra támaszkodik. Nagyon lényegesnek tartják a javaslatokra vonatkozó értékítéletek figyelembevételét is és ezek realizálására javasolják a széles körű folyamatos konzultációkat.

Az összefoglaló végkövetkeztetés az, hogy bármennyire is összetett és nehéz az adott feladat, annak megoldására elsődlegesen a cost-benefit analízist javasolják, esetenként kiegészítve azt egyéb – már említett – módszerekkel.

4.3. A cost-benefit és néhány egyéb új típusú hatékonyságvizsgálati módszer alkalmazása a számítástechnikában, illetve a számítástechnika segítségével

4.3.1. Néhány tipikus alkalmazás

A könyv korábbi fejezeteiben kitűnt már, hogy napjainkban is igen nagy jelentősége van az egyre jobban önállósuló *informatika*-nak a tudomány, valamint a termelő és nem termelő szféra, illetve mindennapi életünk területén, s fontossága a jövőben egyre fokozódni fog; ezért vizsgálódásaimat az informatika hatékonyságvizsgálatával kezdem.

Helyesen állapítja meg *Seidel* [318], hogy a hatékonyság az információs munkában olyan közgazdasági mutató, amely a ráfordítások és az eredmények viszonyát fejezi ki. Jól mutat rá arra is, hogy az informatika területén nemcsak az eredmények, de a ráfordítások exakt mennyiségi és minőségi meghatározása, valamint a ráfordítás-és eredményoldal összekapcsolása is igen bonyolult és összetett feladatot jelent.

Az információkat szolgáltató intézmények oldaláról a ráfordításokat vizsgálva az alapkérdés az, hogy a költségek között csak az információt szolgáltató intézmény saját működtetésének költségeit kell-e figyelembe venni, avagy az általa máshonnan beszerezett információk költségeit is, illetve az utóbbit milyen mértékben.

Ezeknek az „ára” egyrészt nem tükrözi előállítási költségeiket (gondolok itt a különféle információk létrejöttéhez szükséges kutatási, fejlesztési, nyilvántartási stb. ráfordításokra), másrészt ugyanazt az információt igen sokfelé szolgáltatják.

Az információkat felhasználók oldaláról vizsgálva az eredményesség kérdését, igen nehéz annak megállapítása, hogy a kapott infor-

máció felhasználása mennyire vitte előre a felhasználó tevékenységét, s még nehezebb annak a negatívumnak a figyelembevétele, hogy a be nem szerzett információk milyen pénzbeli, időbeli, minőségbeli stb. károkat okoztak.

Nehézséget jelent a hatékonyság meghatározásánál a „ráfordítások” és „eredmények” összekapcsolása is. A bonyolult helyzet miatt az információt szolgáltató intézmény – a saját maga által is nehezen, vagy pontosan egyáltalán meghatározni nem tudott – költségeit nem képes az információfelhasználók (rendelők) között felosztani a tényleges hasznosítás arányában.

Végezetül problémát jelent még a különféle dimenziókban (pénz, idő, mennyiség, minőség stb.) kifejezett tényezők egybevetése. E kérdés kapcsán szeretnék utalni arra, hogy nagyon egyetértek *Magyari-val* [239], aki szerint: „Nem tűnik célravezetőnek . . . olyan módszerek kutatása, amelynek célja az információ »forintosítása«.”

A vázolt nehézségek kiküszöbölésére több módszer ismeretes az informatika hatékonyságvizsgálatával foglalkozó szakirodalomban [126, 204]; ezek:

- a cost-effectiveness és
- a cost-benefit analízis.

A *cost-effectiveness analízis* gyakorlatilag egy azonos célú tevékenység, például beruházás megvalósítására előirányzott többféle megvalósítási alternatíva ráfordítási költségeivel elért (elérendő) eredmény(ek) közötti viszonzyszámok alapján történő döntés. Ennek a módszernek fő előnye, hogy a különböző alternatíváknál csak a ráfordításokat kell pénzértékben kifejezni – természetesen azonos diszkontszámítási módszerrel, illetve kulccsal –, az effektivitást pedig nem kell pénzben kifejezni, hanem elegendő azt – természetesen valamennyi alternatívánál azonos – naturáliában meghatározni. Többféle naturália esetén valamennyi alternatívánál azonos súlyozást kell alkalmazni. Anélkül, hogy ezen egyszerűnek tűnő módszert részletesen taglalnám, feltétlenül fel kell hívni a figyelmet két igen fontos tényezőre:

- a legjellemzőbb naturáliák kiválasztása és a közöttük alkalmazandó

- súlyozási tényezők meghatározása

igen gondos elemzést igényel; ellenkező esetben teljesen helytelen következtetésekre juthatunk a döntések kapcsán.

A *cost-benefit* módszerről már korábban beszéltünk, itt csak azon megjegyzésre szeretném felhívni a figyelmet, miszerint a benefit számításánál nem kell feltétlenül törekedni azok mennyiségi mutatóinak pénzértékbeni kifejezésére [126]. Továbbá a 22. ábrán bemutatom – ugyancsak a [126] alapján – a C/B módszertanának sematikus folyamatábráját.

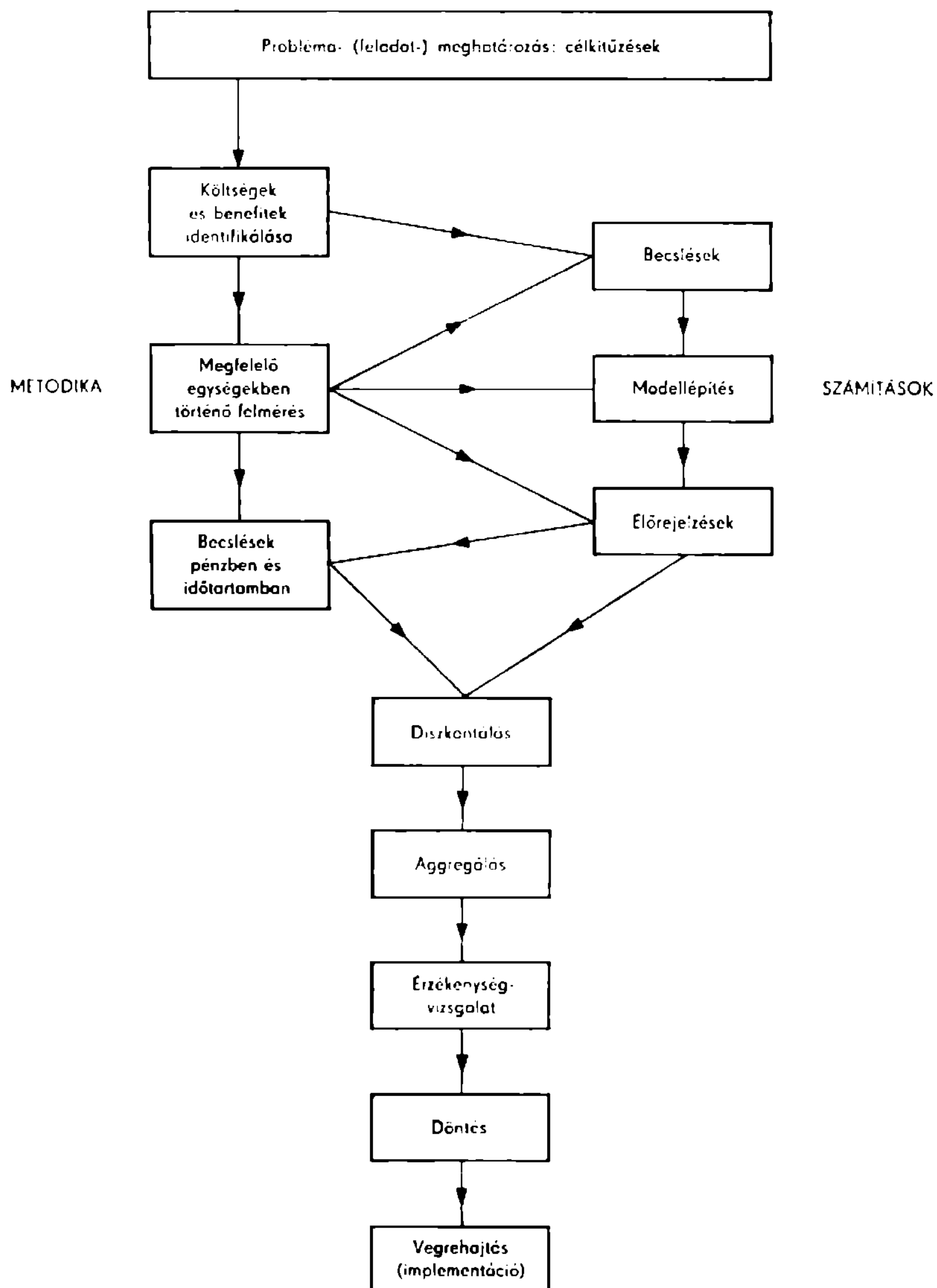
Lényegesnek tartom felsorolni az információs rendszerek cost-benefit analízisének használatos legjellemzőbb naturáliákat [204]. Ezek a következők:

- pontosság,
- gyorsaság,
- titkosság,
- megbízhatóság,
- flexibilitás.

Mindkét idézett tanulmányban [126, 204] leírtak egyaránt jól használhatók az információtechnikával foglalkozó, illetve ilyen rendszereket üzemeltető állami és magánintézményeknél.

Az informatika hatékonyságvizsgálatával kapcsolatban említett módszertani problémák jórészt kiküszöbölhetők a leírt eljárásokkal, azonban a kérdéskör jellegéből fakadó nehézségekre – utalva itt a különböző információsztolgáltató intézmények közötti bonyolult együttműködésre – ezek nem adnak megoldást.

Itt azonban a szocialista társadalmi tulajdonviszonyokból adódó – ma még egyáltalán ki nem aknázott – lehetőségek számos előnyös megoldási módszert tesznek lehetővé. Ezekkel a mi informatikai rendszerünk megfelelő szervezés esetén – gondolok itt az azonos típusú információkkal foglalkozó intézmények közötti, államilag irányított, esetleg központi keretből finanszírozott, információsztatási rendszer(ek) kialakítására – lényegesen rugalmasabbá tehető, mint a tőkés tulajdonviszonyok közötti konkurrenciaharcban tevékenykedő – egymást, illetve az információkat felhasználó intézmé-



22. ábra. A cost-benefit metodika sematikus ábrázolása

nyeket, vállalatokat nem segíteni, hanem legtöbbször legyőzni kívánó – információs szervezetek.

Mindezek eléréséhez azonban igen jó szervező munka és megfelelő, egymást segítő, kooperációs intézkedések és azokat realizáló intézmények megfelelő hálózatának tervszerű kialakítása és működtetése szükséges, szinte elengedhetetlen alapfeltétel.

Ugyancsak ígéretes felhasználói területnek látszik az új típusú hatékonyságvizsgálati módszerek alkalmazása és a velük elérhető több-leteredmények szempontjából a már említett *számítógéppel segített tervezés (CAD)* és *gyártás (CAM)* [70].

A technika és a technológia – szinte törvényszerű velejárójaként – mind a tervezési munkában, mind a gyártásirányításban egyre több és a korábbiaknál bonyolultabb, növekvő mennyiségű és fajtájú faktort figyelembe vevő, egyre rövidebb idő alatt meghozandó komplex döntést kell biztosítani, s azok alapján igen gyorsan kell a kiválasztott alternatívát realizálni.

Szerencsés módon az alternatívák kidolgozásához, rangsorolásukhoz, illetve értékelésükhöz, a döntéshozatalhoz és az implementáláshoz a CAD/CAM területén a szükséges hardware- és software-eszközök és -módszerek zöme rendelkezésre áll, illetve a számítógéppel segített tervezésnél alkalmazott és bevált módszerek és eszközök (pl. az interaktív számítógépes grafikai eljárások, a különböző típusú display-technikák, geometriai és egyéb modellezési eljárások stb.) jó-részt „kvázi automatikusan” adaptálhatók a számítógéppel segített termelésben, s igen sok esetben programozott mikroprocesszorok, mérő, kijelző és visszaszabályozó eszközök formájában a termelőberendezésbe, -eszközbe beépítésre is kerülnek.

A fejlődés jelenlegi szakaszában a felsorolt pozitívumok mellett sem lehet a *rizikófaktort* – mint egy „megoldott problémát” – figyelmen kívül hagyni, hanem kezdve a tervezési munka megindulásától az összes gyártási tevékenység implementálásának előkészítése kapcsán el kell végezni a cost-effectiveness vizsgálatokat, majd azt követően a kapott eredmények alapján célszerű a választott megoldás(ok)-ra cost-benefit analízist is végezni még az implementálást megelőzően.

A CAD/CAM területén a cost-effectiveness vizsgálatot célszerű 5 lépésben végezni [70]. Ezek:

- Előzetes rendszerterv készítése egy „durva” közelítést adó rizikó-eredményesség faktor meghatározásához. Amennyiben ez pozitív eredményt ad, úgy ez esetben

- az analízist mind vertikálisan, mind horizontálisan kiterjesztve tovább kell folytatni a rizikó-eredményesség faktor – több adaton nyugvó és mélyebben elemzett vizsgálatával annak – pontosabb meghatározására. Ebben a fázisban meg kell már kezdeni az implementáláshoz szükséges, felhasználói oldalról „optimális” rendszerkonfiguráció megközelítő meghatározását,

- ezek ismeretében célszerű egyeztetni a felhasználói vezetőkkel és megszerezni egyetértésüket a létesítendő CAD/CAM-rendszertől elvárt eredmények tekintetében és támogatásukat annak implementálása vonatkozásában; ennek megtörténte után

- a rendszer eredményes megvalósításához, illetve működéséhez rendszerint szükséges az azt közvetlenül alkalmazó részleg és a vele együtt dolgozó (kooperáló) részleg felkészítése, és a végrehajtás ellenőrzésének megszervezése; ezt is elő kell készíteni (oktatás, rendszertesztelés stb.).

- Ha az eddig végzett cost-effectiveness vizsgálódások pozitív eredményt ígérnek, akkor lényegében ugyanczen lépések szerint célszerű elvégezni az adott célkitűzésre vonatkozó cost-benefit vizsgálatokat.

Természetesen fennáll annak a lehetősége is, hogy a vizsgálatokat – elhagyva a cost-effectiveness analízist – rögtön a cost-benefit elemzésével kezdjék; ez elvileg gyorsabb és olcsóbb megoldásnak látszik, de a CAD/CAM területén célszerűnek tartják az előbb említett kétlépcsős közelítést.

A C/B-módszerrel kapcsolatban itt is fel kell hívni a figyelmet a benefit „értékelésére”, illetve a CAD/CAM területre jellemző benefit típusokra. Ezek:

- a gyártmány *minősége*, melyet két – egymástól különböző – kategória szerint osztályozhatunk:

- funkcionális jellemzők (ilyen pl. egy híd tervezésénél: az ellenállóképesség a várható maximális terhelésre, a vibrációs jellemzők, a klimatikus effektusokkal szembeni ellenállóképesség, a tartósság stb.);

- fizikai jellemzők [ugyancsak egy hídkonstrukciónál: zömében a híd építésénél felhasznált különböző elemekből tevődnek össze, ahol is azok szállítói (gyártói) megadják az egyes elemek toleranciáit].

Amíg az utóbbiak pénzértékben kifejezhetők, az előbbieknél legfeljebb durván becsülhetők.

Gyakorlatilag számos más konstrukcióra például különböző közlekedési eszközök (pl. repülő stb.) konstrukciójára és üzemeltetésére vonatkozóan ugyancsak az elmondottak érvényesek.

– *A realizálási idő csökkentése* feltétlenül benefit effektust eredményez, de, hogy ez mit (mennyit?) jelent, csak esetenként külön-külön lehet egy vállalat vagy adott célt szolgáló program és a mindenkori alkalmazói igény volumenének és sürgősségének ismeretében eldönteni.

– *Az integrált adatbázis léte* a CAD/CAM-alkalmazásoknál az automatizálás vonatkozásában bár igen nagy jelentőségű, de ez a különböző technológiák és gyártmányok, valamint gyártási volumenek vonatkozásában ugyancsak egyedi vizsgálatot (ítéletalkotást) igényel.

Úgy gondolom, hogy a felsorolás folytatása nélkül is már az eddigiekből érzékelhető, hogy ezen a széles területen (CAD/CAM) nemcsak hogy pénzértékben nem kifejezhető, hanem kizárólag igen sokféle, egymástól eltérő és más-más súlyozást igénylő naturáliával lehet a benefitek zömét kifejezni. Utalni kell arra is, hogy tovább komplikálja a számításokat, hogy a CAD/CAM révén egy sor hagyományos munkatípus „intelligensebbé” és sokrétűbbé válik, ami feltétlenül figyelembe veendő *addicionális benefitek* eredményez.

Megemlítendő még az *újonnan bevezetendő rendszer mielőbbi kiértékelésének fontossága*. Ez főleg azokban az esetekben fontos, amikor az új organizációs tervek alkalmasak különböző automatizálási feladatok ellátására; ilyen esetekben igen lényeges a CAD/CAM szerepének, illetve potenciális lehetőségének mielőbbi felmérése. Ezeknél a rendszereknél szinte létfontosságú *emberi igények* jelentkeznek; ilyen például a számítógépes grafikus interaktív megoldás alkalmazása.

A közlekedési rendszerek számítógéppel segített tervezésének, implementálásának és üzemeltetésének *hatékonyságvizsgálatára* – az eddig ismertetett alkalmazásokon túlmenően – utalok az angol légitársasági társaságnál alkalmazott hatékonyságvizsgálati módszerekre.

Itt egy olyan *költségeffektivitási vizsgálati és döntési rendszert* alkalmaztak, melyet még kiegészítettek cost-benefit analízissel is. Ez utóbbinál a cél a kvantifikálható benefitek értékelése volt, azzal

hogy becslés útján egyes – erre alkalmas – benefiteket pénzértékben is kimutassanak.

A számítógépes rendszer bevezetésével a 70-es évek végére elérték, hogy a számítógépes adatfeldolgozással nyert megtakarítások összege több mint kétszerese lett az azonos időszak – amortizációval együtt számított – számítógép-üzemeltetési költségeinek, és emellett azt várják, hogy további számítógépes megoldásokkal, ez az arányszám rövid időn belül a hármas faktort is meghaladja.

Az alkalmazott megoldás társadalmi hasznosságát vizsgálva azt is figyelembe kell venni, hogy az nemcsak más légitársaságoknál, hanem egyéb területeken tevékenykedő, azonos körülmények között dolgozó vállalatoknál is – megfelelően adaptálva – jól felhasználható, s ez gyakorlatilag additív benefitet eredményezhet.

Az állami szektorban, illetve az államigazgatásban a hatékonyságvizsgálatokat (lásd 4.2. pont) mind a szocialista, mind a fejlett tőkések országok zömében számítógéppel végzik nemcsak a beruházások, hanem számos egyéb tevékenység vonatkozásában is.

A korábban elmondottakon túlmenően itt csak két specifikus jellemzőt szeretnék kiemelni:

- az egyik az *addicionális költségek és az addicionális benefitek figyelembevételének a fontossága,*

- a másik a *különféle államigazgatási szervek tevékenysége közötti kölcsönkapcsolatok hatékonysága elemzésének és ezzel együtt a felesleges párhuzamosságok kiküszöbölésének szükségessége.*

Mindkét probléma olyan bonyolult, hogy annak figyelemmel kísérése a hagyományos módszerekkel nem lehetséges, és ezért vizsgálatuknál alapvető szerepe van a számítógépes módszereknek. Ezek fontosságát az a tény is aláhúzza, hogy itt nem egy-egy vállalatra vagy trösztre vonatkozó minél jobb döntéshozatal lehetőségének megteremtése a feladat, hanem egy-egy állam egész költségvetésének, minél jobb, hatékonyabb gazdálkodásának az előmozdítása. Mivel itt a „tét” több nagyságrenddel meghaladja a vállalati szintű hatékonyságvizsgálatot, azért az államigazgatásban egy igen sok – e könyv terjedelme által adott lehetőségek között tételen nem ismer-

tethető – részvizsgálat, értékeléstípus és választási kritérium szerint történik a döntéshozatal.

Bonyolítja a helyzetet még két további tényező figyelembevételének a szükségessége, nevezetesen:

- az állami tevékenységek hatékonyságvizsgálatánál *fokozottan kell figyelembe venni az ember, a társadalom szempontjait*, továbbá
- *vizsgálni kell az állami tevékenységek és a vállalati tevékenységek összefüggéseit – kölcsönkapcsolatait – is.*

Végezetül fel kell hívni a figyelmet arra is, hogy ezen problémának cost-benefit elemzése kapcsán sokszor még a költségkihatások értékbeli vizsgálata is nehézségekbe ütközik, a benefitek vizsgálatánál pedig az esetek zömében csak naturáliákban lehet mérni.

Rátérve az *oktatás* területén végzett, illetve végezhető cost-benefit analízisre, előre kell bocsátanom, hogy ez viszonylag kevésbé ismert és vizsgált problémakör. Ennek fő oka elsődlegesen az, hogy az oktatást finanszírozó szervek mereven ragaszkodnak a benefitek pénzértékben való meghatározásához. Ez gyakran félrevezető „összemes-terkedett” eredményösszegek meghatározásához vezet, s ennek következtében az oktatási célra rendelkezésre álló pénzügyi forrásokat nem optimálisanallokálják.

Nehezíti a helyzetet az is, hogy a távlati szakemberszükségletet egyáltalán nem, vagy csak éppen hogy egyeztetik a szakemberképzési programokkal, mintegy feltételezve egy ezen egyeztetést pótló – a valóságban egyáltalán nem létező – automatizmussal. Ezt az „elméletet” azzal támasztják alá, hogy a tanulók – vagyis a leendő szakemberek – ösztönösen a „menő” szakmák elsajátítására orientálódnak. A gyakorlat sajnos ennek az ellenkezőjét bizonyítja.

Ezen túlmenően probléma az is, hogy számos ország oktatási rendszerében túl fiatal – még döntéshozatalra meglehetősen éretlen – korban kell szakmát választani.

Ebből szinte egyenesen adódik, hogy az oktatás cost-benefit analízisét mind a finanszírozási lehetőségek, mind a benefitek vonatkozásában két-két alapvető részre kell bontani:

- a cost-oldalt – a lehetőségek szempontjából –:
- az állam által e célra fordítható pénzösszegek és

- az alkalmazók igényeinek megfelelő szakember-„keresletre”, illetve munkabérre fordítható összegek

együtt határozzák meg, s amennyiben e két összetevő nincs szakmai és képzettségi szint szempontjából szinkronban, az vagy felesleges képzési kiadást és munkanélküliséget (legjobb esetben alulfoglalkoztatottságot, például technikai munkakört ellátó mérnök), számos esetben pedig átképzési többletkiadást okoz,

- a benefit-oldalt – ugyancsak a lehetőségek szempontjából:
 - a vizsgált ország, város stb. oktatási lehetőségei, fizikai összetétele, vagyis az oktatók szakmai választéka és szintje, valamint pedagógiai készsége (tudásátadás képessége és készsége), továbbá
 - az oktatási intézmények felszereltsége, korszerűsége, kapacitása

szintén együttesen determinálják.

Külön analízist igényel a *felnőttoktatás* kérdése. A XX. században nagymértékben felgyorsult a legtöbb tudományág és a különböző szakmák fejlődése, úgy, hogy egyre gyakrabban kell – vagy legalábbis kellene – „újratanulnunk” egy sor időtállóan tartott ismeretanyagot. Emellett felmerül az ún. hozzátanulási probléma is, amikor számos szakembernek nemcsak saját szakmájában kell továbbképeznie magát, hanem ahhoz, hogy alaptevékenységét jól el tudja látni, más szakmai területekről is kell kiegészítő ismereteket szereznie. Jó példa erre a már szinte minden területen használatos számítástechnika, továbbá az az érdeklődés, ami a mérnökök részéről a gazdasági, szervezési ismeretek megszerzésére irányul (posztgraduális képzés formájában) stb.

Érdemes figyelni *Hobermann*-nak az egyesült államokbeli számítógépes oktatás hiányosságaival és ennek konzekvenciáival foglalkozó tanulmányára [168], amelyben rámutat arra, hogy amíg egyes nagyvállalatok vezetői szerint minden nagyobb számítógépes intézménynél és a főbb alkalmazásokra ki kellene dolgozni azok komplett cost-benefit analízisét, ugyanakkor a legnagyobb számítógépes felhasználóknál, így például a nagy olajtársaságoknál szinte nincs egy olyan szakember sem, aki saját vállalatának legalább cost-effectiveness mutatóit ismerné.

A számítógép-felhasználók – vevők, bérlők, üzemeltetők – említett tájékoztatatlansága egyrészt érthetetlen, másrészt saját magukra nézve igen káros. Ma már szinte valamennyi nagyobb számítógépgyártó, -forgalmazó vállalat – vevőik tevékenységének megfelelően specializált – különféle értékelési, döntési-technikai módszereket bocsát eladói hálózata rendelkezésére.

Ezek a módszertani eljárások kezdve a leendő vevő (számítógép-alkalmazó) ez idáig használt (hagyományos) módszereinek felmérési metodikájától, az általa kívánatosnak tartott számítógépes megoldásokra vonatkozó vizsgálódásokon keresztül kiterjednek az eladó cég hardware- és software-választékából összeállítható ajánlatok különféle hatékonysági résztechnikákkal alátámasztott indokolására.

Ilyen kvantifikációs és ítéletalkotási hatékonyságvizsgálati résztechnikákat dolgoznak ki, s használnak fel az ajánlattételben különböző alkalmazói programok adott területen történő felhasználásával elérhető – különféle összetételű (programozási idő, géphasználati idő stb. jellegű) – megtakarításokra, az ún. végfelhasználói megtakarításokra (termelési stb. önköltség csökkenése), a számítógépes management előnyekre, továbbá a különféle rendszerprogramozási módszerek hatékonyságára, az adott területen leghasznosabb üzemeltetési módokra, a különféle oktatóprogramokkal (tanfolyamokkal) elérhető megtakarításokra stb.

A hatékonyságvizsgálati módszerekhez és a számítástechnikához az csúcsok többségében nemigen értő számítógép-vásárló a számítógép-forgalmazók ilyen „tudományosan” megalapozott, számszerűen alátámasztott, nagy hatékonyságot ígérő ajánlatait – legtöbbször kritika nélkül – elfogadja, s mivel nemigen ért a hatékonyságvizsgálathoz, sokszor utólag sem jön rá, hogy hibát követett el, s azt hogyan kellene korrigálnia.

Hobermann [168] szerint a határozott fellépésű eladók képesek a vevő számára ténylegesen nem szükséges számítógépes eszközöket is értékesíteni a beszerzésben illetékesek nem kielégítő szakmai ismeretei következményeként. Idézi az IBM egyik vezető munkatársát, *J. Orlickyt*: „a vezetők (általában) hajlamosak a vásárlásra, de arra már nincs idegük, hogy a vásárolt rendszernek vállalatukra gyakorolt hatékonyságát megvizsgálják.”*

* I. m. 60. old.

4.3.2. Az újabb módszerek és egyes konzekvenciáik

Még kell említeni még egy, a 60-as évek derekán kifejlesztett, s a számítástechnika területén terjedőben levő speciális cost-benefit analízist: az ún. *zero-base budgeting eljárást* [131]. Ennek lényege, hogy nem az előző év adataiból indul ki, hanem azt figyelmen kívül hagyva, mintegy nulláról indulva dolgoznak ki az elkövetkező időszakra döntési alternatívákat. A módszer alkalmazásának fő előnye az a kényszer, hogy a vezetők ne az elmúlt évek tapasztalati rutinjára építve döntsenek, hanem ténylegesen új alternatívák kidolgozására legyenek rákényszerülve.

Ugyancsak a zero-base budgeting kérdéseivel foglalkozik – annak elsősorban a management információs rendszerekben való alkalmazásának előnyeit vizsgálja – Kirby, és azt számos egyéb, gyakorlatban bevált, példával – minőség-ellenőrzés, marketingtevékenység, termelésstervezés stb. – illusztrálja a Diebold Research Program keretében rendezett konferencián [293] elhangzott előadásában. A konferencia célja a *számítógépes tervezéssel elérhető eredmények* bemutatása, illetve az alkalmazott és a jövőben alkalmazandó módszerek megvitatása volt. Számos érdekes előadás hangzott el, így például:

- az integrált információs rendszerekkel szemben támasztott igények,
- az osztott feldolgozású rendszerek továbbfejlesztésének szükségessége,
- a középtávú tervezés,
- a jövő rendszerei,
- és egyéb tervezési kérdések tárgykörében.

Ugyancsak a Diebold Research Program keretében jelent meg az az érdekes Útmutató [153], amely a *profittervezés fejlett számítógépes modellezésével* foglalkozik.

Ismeretes, hogy világszerte számos szakterületen egyre népszerűbbé válnak a különböző modellezési eljárások, annak ellenére, hogy összes potenciális lehetőségei még messze nincsenek kihasználva. Így például a vizsgálat tárgyát képező profittervezés igen nehéz, sőt nem egy esetben lehetetlen az adott szakterületen vagy vállalaton

belüli tények és a tőlük független, de rájuk ható külső tényezők között az összefüggések számszerű meghatározása. Különösen nehéz ez a jelenlegi, a „Bizonytalanság Korszakának” nevezett időkben, melynek fő jellemzői a következők:

- gazdasági bizonytalanság,
- a fogyóban levő energia és alapvető nyersanyagkészletek okozta problémák,
- a produktivitás csökkenése,
- a növekvő nemzetközi versengés,
- a tőkecsökkenés és az infláció,
- a politikai nyugtalanság,
- a környezetvédelmi problémák.

Mindezeket mérlegelni és értékelni kell a vizsgálat tárgyát képező szakterület, beruházási tevékenység, vagy egy vállalati program összeállítása kapcsán. A felsorolt külső tényezők figyelembevétele igen nehezen számszerűsíthető, és ebben a tevékenységben, a korábbi manuális munkát felváltó számítógépes módszerek nagy segítséget nyújtanak.

Arra, hogy a modellezési módszerek mennyire terjedőben vannak, jellemző az a statisztikai adat, hogy míg 1969-ben az Egyesült Államokban megkérdezett 1900 különféle vállalat közül csak 63 foglalkozott modellkészítéssel – ami kb. 3,5%-nak felel meg –, addig ez az arány 1974-ben 73%-ra növekedett, hozzáteve, hogy még mintegy 15%-ra volt tehető – az 1974-es felmérés szerint – azon vállalatoknak és trösztöknek az aránya, amelyek még be kívánják vezetni ezt a módszert. E modellkészítési tendenciát igazolta az 1978. évi stockholmi Diebold konferencia is [293].

Az elmúlt évek során a profittervezési módszereket egyre szélesebb körben alkalmazzák, és kialakult az a metodika is, melynek segítségével az egész rendszert alrendszerekre bontják. Ezekkel az ún. sub-modellekkel sokkal jobban és pontosabban lehet az egyes részproblémákat megközelíteni és elkészültük után felépíteni a komplett rendszert.

A Diebold Research Program Útmutatója [153] számos modell-típust, azok kidolgozási és értékelési módszereit is bemutatja. Mind-

ezek mellett megadja az egyes modelltípusok kidolgozásának folyamatábráját is.

Külön ki kell emelni, hogy szinte valamennyi modelltípus hangsúlyozottan foglalkozik a költség/effektivitási mutató minél pontosabb meghatározásával.

Kifizetődőek-e az osztott feldolgozású rendszerek? – teszi fel a kérdést *Sullivan* [338], majd sokoldalúan taglalva e kérdést – a géptípusok nagyságrendje, a költségmegosztási módszerek és az adatátvitel oldaláról – arra a frappánsan megfogalmazott végkövetkeztetésre jut, miszerint: „Az osztott feldolgozás igen hasznos azoknál az alkalmazásoknál, ahol a kommunikáció költségei szignifikánsak. Azonban azoknál a folyamatos alkalmazásoknál, ahol a központi gépet mintegy menetrendszerűen állandóan üzemeltetik, gazdasági oldalról nem indokolt az osztott feldolgozásra való áttérés.”

A számítógépesítéssel elért hatékonyság okozhat-e hosszú távon munkanélküliséget? – tette fel a kérdést a *Datamation* riportere a Columbia Egyetem Számítóközpontja igazgatójának [71]. A kérdésre *Gilchrist* által adott választ a következőkben lehet röviden összefoglalni:

- Tudomásul kell venni azt a tényt, hogy a számítógépesítést nem lehet elvonatkoztatva vizsgálni attól a társadalmi és gazdasági rendszertől, amelyben élünk.

- A gazdaság fejlődése alapvetően az új gyártmányok, az új szolgáltatások létrejöttétől, alakulásától függ, ami az elmúlt 200 évben fokozódó ütemben fejlődik. Az elmúlt évtizedek fejlődésének egyik fontos – de nem kizárólagos – mozgatója a számítástechnika fejlődése, amely egy meg nem állítható folyamat.

- Eddig három olyan munkaterület van, ahol a számítógép alkalmazása kiszorította az embert:

- a sajtó területén a számítógépesített betűszedés, de várható ennek kiterjedése a nyomdaipar zömére,
- a supermarketek és áruházak mikroprocesszoros automata pénztárgépei, ún. point-of-sale rendszerei és
- a számítógépesített telefonközpontok.

Igaz, hogy a felsorolt területeken munkaalkalmak ezrei szűnnek

meg, de ugyanakkor több új munkalehetőség jön létre, főleg a szolgáltatások területén. Hozzá kell szoknunk, hogy már rég elmúlt az az idő, amikor nagyapáról unokára szállnak át – szinte minden változtatás nélkül – a mesterségek, és a jövőben egyre több olyan szakterület lesz, mint a felsorolt három. Ezért fel kell mérni azokat a területeket, ahol előbb-utóbb ilyen változások fognak bekövetkezni s megfelelő módon, tervszerűen, kellő időben elő kell készíteni e területek dolgozóinak átképzését.

Mindezekkel összefüggésben hozzá kell szoknunk ahhoz, hogy egy emberöltő alatt akár többször is szakmát változtassunk, s ennek megfelelően kell átalakítani mind oktatási rendszerünket, mind életfilozófiánkat.

Ennek elhanyagolása katasztrofális konzekvenciákkal járhat, nemcsak a közvetlenül érintett személyek, hanem társadalmunk jövőjének egésze szempontjából is.

A vállalati számítógép-alkalmazás gazdasági hatékonyságával foglalkozik. Németb István és munkatársai – a Központi Statisztikai Hivatal Országos Számítógép-alkalmazási Irodájának megbízásából készített – tanulmánya [276]. Ebben széleskörűen elemzik az idevágó külföldi és hazai szakirodalmat, s részben az ezekből levont tapasztalatokra, részben a saját maguk által készített hazai esettanulmányokból levonható következtetésekre építve dolgozták ki hatékonyságvizsgálati módszertani javaslatukat. Különböző típusú – a külső és belső tényezőket egyaránt figyelembe vevő – modellekből felépített komplex hatékonyságvizsgálati rendszerképet és értékelési módszert dolgoztak ki. Modelljeiket nemcsak statikusan elemzik, hanem folyamatábraszerűen vizsgálják azok belső mozgási dinamizmusát is.*

Vizsgálataik hazai viszonylatban úttörő jellegűek, és ezen túlmenően érdekük, hogy célul tűzik ki a népgazdasági eredményesség vizsgálatát is. A számos pozitívum mellett azonban sajnálattal kell megállapítani, hogy a tanulmány nem az emberi szükségletek kielégítésének optimalizálását, hanem a gazdaságosság vizsgálatát tartja

* Részletesebben lásd még a [136, 158, 254, 277, 322] számok alatt.

fő célnak. Nagy kár az is, hogy ez a hatékonyságvizsgálati tevékenység gyakorlatilag – a csak nagyon vázlatosan ismertetett tanulmánnyal – 1978-ban lezárult, s azóta sem került sor az általam hiányolt vizsgálatok hazai módszertanának és tényleges elemzésének ki-munkálására.

Egy-egy további hazai tanulmány készült ugyan, de ezek elsősorban *üzemgazdasági problémák* elemzésével foglalkoznak. Ilyen például *Perjés és Schuster* könyve a *számítástechnikai üzemek gazdaságtanáról* [288], és *Pogány* könyve, amely a *számítóközpontok gazdaságtanával* foglalkozik [296].

Annak előrebocsátásával, hogy mindkét üzemgazdaságtani könyvet a maga nemében nagyra értékelem, rá kell mutatnom arra az általam alapvetőnek tartott problémára, hogy mind a két mű túlságosan „befelé fordultan” vizsgálja a számítástechnika üzemgazdaságtanát: nem arra helyezik a hangsúlyt, hogy „mit” számítógépesítsünk, hanem hogy „hogyan”.

Perjés és Schuster munkájában a hangsúly a kalkulációs módszerekre, *Pogány* könyvében pedig a számítóközpont megszervezésére és működtetésére összpontosul. Azzal együtt, hogy e két fontos kérdéskört igen alaposan, jól és korszerűen dolgozzák fel, az olvasóban – legalábbis bennem – az a hiányérzet keletkezik, hogy miért nem foglalkozik e két üzemgazdaságtani könyv – melyek egyébként jól jellemzik a hazai helyzetet is – azzal a fontos és a magyar szelektív fejlesztési politika kialakítása szempontjából nélkülözhetetlen kérdéskörrel, hogy milyen ágazatban, mit és hogyan számítógépesítsünk, mi az, ami népgazdasági szempontból leghatékonyabbnak ígérkezik. Úgy gondolom, hogy akkor, amikor a nálunk jobb anyagi helyzetben levő országok zömének szakértői ezen kérdéskör megválaszolásához próbálják a legmegfelelőbb módszereket kialakítani, akkor olyan nagy tapasztalatú hazai szakértők, mint a hivatkozott művek szerzői lennének a legilletékesebbek, leghozzáértőbbek e problémák megválaszolására.

Úgy látom, hogy a hivatkozott szerzők maguk is érzik ezt a problémát, mert – ha kismértékben is – érintik ezt az általam hiányolt kérdéskört.

Nemcsak ennél a két munkánál, de *Németh* és munkatársai [276] munkájában egyaránt hiányolom a számítástechnika bevezetését megalapozó szervezési problémák tárgyalását. A felsorolt észrevételek fenntartása mellett hangsúlyozni kívánom, hogy mindhárom művet úttörő jellegű, értékes munkának tartom.

4.3.3. Automatizált Irányítási Rendszerek (AIR)

E fejezetben vizsgált problémák kapcsán – úgyis mint módszertani kérdéssel, és úgyis, mint egy alapvető fontosságú alkalmazási „területtel” – kiemelten kell foglalkozni a szocialista országokban – főleg a Szovjetunióban folyó – a korábbinál korszerűbb – *számítógéppel segített tervezési-döntési-irányítási rendszerek*, az ún. Automatizált Irányítási Rendszerek (AIR-ek) kialakítására irányuló tevékenységgel, melyek célja az optimális döntések meghozatala, ezeknek a tervezésben és azok végrehajtásában való felhasználása.

E rendszerek kialakításának szükségességét alapvetően motiválta a Szovjetunió Kommunista Pártja XXIV. kongresszusa, melynek irányelvei kimondják, hogy: „Az irányítás és a tervezés rendszerének és módszereinek tökéletesítése elsősorban a társadalmi termelés sokoldalú intenzifikálására irányul: ez az ország fejlődésének fő irányvonala s a kommunizmus anyagi-műszaki bázisa megteremtésének alapvető feltétele.” [347]

A Szovjetunióban és a többi szocialista országban folyó – az említett célkitűzések realizálására irányuló – kutatások azt mutatták, hogy e feladat csak a korszerű gazdaságmatematikai módszerek, számítástechnikai és távközlési eszközök alkalmazásával, döntési és irányítási rendszerek kialakításával valósítható meg.

Az eszközök oldaláról igen hasznos volt, hogy még a XXIV. kongresszust megelőzően, 1968-ban aláírták a szocialista országok Egységes Számítógép Rendszerének (ESZR) kifejlesztésére és gyártására vonatkozó egyezményt, melyet néhány év múlva követett az ún. Mini Számítógép Rendszer (MSZR) létrehozását kimondó megállapodás.

Az Automatizált Irányítási Rendszerek Prágában 1974. október 15–18. között – a szocialista országok szakembereinek részvételével – rendezett szimpozionán vitatták meg, hogy az Egyezmények keretében, valamint még az Egyezmény létrehozása előtt kidolgozott hardware- és software-elemekből milyen irányítási-döntési rendszereket lehet létrehozni.

Azt, hogy az AIR-ek kidolgozását, megvalósítását milyen fontos feladatnak tekintik a szocialista országok, de mindenekelőtt a Szovjetunió és annak egyes köztársaságai, jól illusztrálja az a tény, hogy ugyancsak 1974-ben jelent meg a Kazahsztáni Szocialista Szövetségi Köztársaság Tudományos Akadémiája által kiadott, „A gazdasági hatékonyság és a számítógépesítés hatásai” c. mű [30], melynek szerzői – *Bajmuratov és Kramarenko* – elméleti és módszertani oldalról vizsgálják e kérdéskört.

A szerzők felhívják az AIR kidolgozásával, oktatásával foglalkozó szakemberek figyelmét a statisztikából nyerhető gazdasági információk feldolgozásának fontosságára, és egyben új mutatóként bevezetik „a feldolgozott információegység önköltségét”.

Munkájukban lényegében ötféle feldolgozási módszert – kezdve a hagyományos kézi feldolgozástól folytatva az egyszerűbb számítógépes módszereken, majd a kisépes alkalmazásokon át egészen a BESZM 3-on történő feldolgozásig – állítanak szembe. A szembeállítást részben naturáliákban, részben rubelben kifejezve végzik el, s ezekből képeznek hatékonysági mutatókat. Ezek részben a ráfordítások és a eredmények egybevetéséből álló arányokat, részben ezek különbségeit reprezentáló mutatók. Egyben – mintegy prognosztizálva a jövőbeli AIR-ek feladatait – javaslatokat tesznek arra, hogy mikor melyik módszert célszerű alkalmazni.

1975-ben jelent meg – a neves szovjet közgazdász – *Abramov* műve, amely – bár azóta számos újabb ilyen tárgyú tanulmány, könyv és módszertani útmutató jelent meg mind a Szovjetunióban, mind a többi szocialista országban – mai napig is az Automatizált Irányítási Rendszerek Kidolgozása alapozó művének tekinthető, melyet magyarul is kiadtak [2].

Abramov munkájában egyaránt széleskörűen támaszkodik mind

a szocialista, mind a tőkés szakirodalomra. Művében a rendszerek műszaki-gazdasági értékelésének céljából és kritériumaiból indul ki, majd ezek meghatározása és részletes elemzése után vizsgálja az irányítási rendszerek létrehozásának és üzemeltetésének költségeit, elemzi az automatizálás racionális határait, az automatizálás színvonalát, és az időtényező függvényében kitér az automatizálás eredményeinek értékelésére, valamint az Automatizált Irányítási Rendszerek paramétereinek elemzésére és azok gazdasági kritériumok szerinti optimalizációjára. Ennek keretében részletesen elemzi az AIR-ek alapvető műszaki-gazdasági paraméterei közötti – igen bonyolult – összefüggéseket, iránymutatást ad a komplex gazdasági mutatók számításához, valamint a rendszer szakaszos bevezetésének megalapozásához.

Abramov kifejti, hogy: „Az irányítási folyamatok fejlődésének jelenlegi szakasza a műszaki eszközök és a legújabb tudományos eredmények széles körű alkalmazásával, az egyedi eszközök alkalmazásáról komplex gépi információrendszerekre való átállással jellemezhető...”

„A műszaki eszközök széles körű bevezetése az irányítási rendszerek tevékenységének gyakorlatába az irányított rendszer olyan jellemzőinek fejlődése következtében válik szükségessé, mint például a bonyolultság, dinamikus és indetermináltság... Az irányítás általános értelemben nem más, mint a rendszer szabályozása, azaz meghatározott, az adott közegben érvényesülő objektív törvényszerűségeknek való megfeleltetése... Az irányítási folyamat végrehajtására irányító rendszereket alakítanak ki. Ezek külön osztályt képeznek a bonyolult, dinamikus rendszerek halmazában. Az irányítási rendszerek kialakításának elméleti alapjai a kibernetika elveire és gyakorlati tapasztalataira épülnek. Ennek lényege az, hogy az irányítási folyamatnak csak olyan irányító rendszer felelhet meg, mely legalább annyira bonyolult, mint maga az irányítás tárgya.

A kibernetika törvényeiből következően a jelenlegi feltételek mellett hatékony népgazdasági irányítást csak bonyolult dinamikus rendszer valósíthat meg.

A meglevő és a feltételezett (tervezett) irányítási rendszer gazda-

sági vizsgálataihoz szükséges módszertan kidolgozásához fel kell tárni az irányító és az irányított rendszer kölcsönhatásának mechanizmusát, ki kell jelölni az irányító rendszer helyét és a folyamat struktúráját.”*

A továbbiakban kifejti, hogy: „Az AIR olyan korszerű matematikai módszereket és adatfeldolgozó és -átviteli eszközöket alkalmazó ember-gép információs rendszerként definiálható, amely biztosítja az irányítandó objektum (rendszer) hatékony működését.

A kezdeményezés az automatizálás minden szintjén az emberé marad, mindig ember fogja kijelölni a berendezések kielégítő működésének kritériumait, a nem várt helyzetekben mindig ember fog dönteni . . .”

„Az AIR egységes osztályozásán még viták folynak. A tapasztalatok alapján a következő három csoportot lehet kijelölni.

1. Automatizált vállalatirányítási rendszerek (AVIR, oroszul: ASZUP – avtomatyizirovannaja szisztyema upravlenyija predpriyatyijem). Az AVIR belső osztályozása egyelőre csak vállalat típusok szerint lehetséges.

2. Ágazati automatizált irányítási rendszerek (ÁGAIR, oroszul: OASZU – otraszlevaja avtomatyizirovannaja szisztyema upravlenyija). Ezen csoporton belül megkülönböztetjük az ipari, a szállítási minisztériumok, az áruforgalmi folyamatokat szabályozó főhatóságok stb. ÁGAIR-jait.

3. A népgazdaság funkcionális irányító szerveinek automatizált irányítási rendszerei (Tervhivatal, Statisztikai Hivatal, pénzügyi irányítás, árképzés, anyagi-műszaki ellátás, Szabványügyi Hivatal stb.).

A hierarchikus sémán elfoglalt irányítási szintjük, betöltendő funkcióik mérete és jellege függvényében lehetőség van az AIR-ok funkció, struktúra, méret és technika szerinti osztályozására.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy lehetőség van a különböző AIR-ok egységes elvek, műszaki és módszertani megoldások alapján való létrehozására. Ez a körülmény lehetővé teszi az AIR összeté-

* Abramov, Sz. A.: Az automatizált adatfeldolgozás gazdasági háttere. Statisztikai Kiadó Vállalat, Budapest, 1977. 9. old.

tele és struktúrája tipikus vonásainak feltárását, az AIR-kidolgozás általános szervezési megközelítését.”*

Azt hogy *Abramov* az egyes megoldások hatékonyságvizsgálatát nem szűkíti le pénzürtékben kifejezhető gazdaságossági számításokra jól érzékelteti az a tény, hogy az 1975-ben megjelent mű szerint** mintegy 200-ra tehető a vizsgálandó mutatók száma.

Ez következtetni enged arra, hogy *Abramov* nem egy szimplifikált, hanem igen összetett, sok faktort figyelembe vevő, komplex ítéletalkotási módszer kialakítására törekszik.

Lényegében ezt célozza könyvének az Automatizált Irányítási Rendszerck paramétereinek elemzésével és a gazdasági kritériumok szerinti optimalizálásával foglalkozó fejezete. Ebben a szerző a felhasznált mutatókat – megfelelően súlyozva – összekapcsolva, tételesen megvizsgálja a különböző mutatók kölcsönkapcsolatait, majd felépíti ezek egységes értékelési rendszerét.

Az elmondottakból kitűnik, hogy *Abramov* egy igen összetett felépítésű és számos területen – különböző típusú AIR-eknél megfelelő adaptációval – egyaránt jól használható hatékonyságelemzési rendszert és módszertant dolgozott ki.

Abramov művének [2] megjelenése óta e rendszerre, illetve módszertanra alapítva számos hivatalos módszertani útmutatót adtak ki az egyes szocialista országokban, melyek ugyan finomítják az eredeti javaslatot, de attól alapvetően nem térnek el.

* * *

A 4. fejezetben leírtak összefoglalásaként elmondható, hogy világszerte – mind a szocialista országokban, mind a fejlett tőkés országokban – fokozódik a hatékonyság vizsgálatának jelentősége, s a tényleges hatékonyságvizsgálatoknál növekszik a számítástechnikai módszerek és eszközök alkalmazásának szerepe a gazdaság termelő és nem termelő szféráiban egyaránt.

* I. m. 13–14. old.

** I. m. 35. old.

5. Néhány általános, a számítástechnikára és alkalmazására általában (világszerte) jellemző következtetés

Könyvem e fejezetében megkísérlek egy olyan általános keresztmetszetet adni a számítástechnika várható műszaki fejlődéséről és alkalmazásának fokozódó terjedéséről, melyben – kiindulva a világszerte megmutatkozó alapvető tendenciákból és azok okaiból – az általam vélt főbb jellemzőket és azok összefüggéseit próbálom meg elemezni.

Kiinduló szempontnak érzem a 70-es évek derekától folyamatosan – főleg a Helsinkai Egyezményhez képest – *kiegyensúlyozatlannabbá vált világpolitikai helyzetet*, valamint a *világméretű társadalmi-gazdasági problémákat*, mint például:

- döntően társadalmi – és természetszerűen gazdasági kihatással járó – probléma a népességszaporulattal egyensúlyt nem tartó élelmezési-ellátási helyzet. Ez igen sok tényezőből – így pl. a megművelhető termőföldterület csökkenése, Földünk nagy hányadán az extenzív művelésről az intenzív művelésre való áttérés lassúsága, a Föld bioszférája különböző összetevőinek (levegő, termőföld, víz stb.) fokozódó mértékű szennyeződése – tevődik össze;

- az emberiség fokozódó mértékű energiaigénye és a kimerülő energiakészletek, valamint pótlásuk nem teljesen rizikómentes megoldási módjai (pl. az atomerőművek okozta szennyezési problémák, valamint ezzel együtt a nukleáris fegyverkezés potenciális lehetőségeinek kialakulása), továbbá ezzel analógiában

- a fokozódó termelésnövekedés és az alapvető nyersanyagkészle-

tek kimerüléséből adódó konfliktus, s az a probléma részbeni áthidalását célzó – egyes országokban már szinte mértéktelenné váló – műanyagtermeléssel együtt járó szennyezési és megbetegedési problémák stb.

Ebben a – messze nem teljes – felsorolásban említett problémák Földünk szegény és gazdag országai közötti „rést” – az egyes országok társadalmi rendszerétől függő mértékben – módosítják:

– a népességszaporulat emelkedése éppen a legszegényebb országokban a legnagyobb és a leggazdagabbakban szinte stagnál, ez nemcsak élelmezési, hanem egy sor egyéb problémát vet fel a szegényebb – főleg a nem szocialista – országokban

- fokozódik a lakáshiány,
- nem javul az egészségügyi ellátás,
- nem emelkedik a műveltségi színvonal,
- a munkakörülmények sem javulnak, és még a fejlett tőkés országokban is
- növekszik a munkanélküliség,
- fokozódik az infláció stb.

A különféle, részben már említett, szennyeződések veszélyeztetik az emberiség egészségét.

A Föld nagy részén olyan életformák alakulnak ki, amelyek révén olyan újfajta – ma már statisztikailag is bizonyítottan – világszerte terjedő népbetegségek jelentkeznek, mint a neurózis (részben összefüggésben a különböző narkotikumok rendszeres – főleg a fiatalok körében terjedő – fogyasztásával), a különféle érrendszeri betegségek stb.

A nukleáris fegyverkezés potenciális lehetőségei fokozzák Földünk egészének politikai feszültségét.

Az elmondottakhoz nagymértékben hozzájárul, hogy a tudomány és a technika fejlődésének üteme annyira felgyorsul, hogy azzal az emberiség egyre nehezebben tud lépést tartani, s ez egyre több társadalmi, szociológiai és pszichológiai problémát vet fel.

Mindezek a problémák nem oldhatók meg „átmeneti” segélyprogramokkal, ezeken *csak a gyökeres társadalmi változásokkal* és a fejlődő országok, valamint a fejlett országok közötti – minden té-

ren megmutatkozó – szintkülönbség megszüntetésével lehet csak segíteni.

Ebben a folyamatban a *számítástechnika* igen hatásos – de kétélű, az *ellentéteket csökkentő* vagy éppenséggel *növelő* – fegyverként játszhat szerepet.

A könyvben a számítástechnika alkalmazásáról korábban írtakból kiderül, hogy a *számítógépesítés* igen változatos formában bevonul a legkülönbözőbb munkahelyekre és az ember otthonába is, s ezáltal az emberi életnek egyre inkább szerves részévé válik: megfelelő alkalmazása nagymértékben könnyítheti az emberi lét és tevékenység legkülönbözőbb szféráit, növelheti műveltségét, javíthatja az egészségi színvonalat stb.

Ahhoz, hogy a számítógépesítés a Föld különböző országai közötti szintkülönbség leküzdését szolgáló „fegyver” legyen, az kell, hogy a világ különböző országai egyaránt el legyenek látva ilyen berendezésekkel, s azokat használni, alkalmazni tudó, megfelelően kiképzett szakemberekkel. Sajnos ma ez csak látszólagos törekvés; a tényleges helyzet ennek az ellenkezőjét mutatja. Így például az USA-n belüli számítógép-fejlesztő és -gyártó cégek energiája nem az elmaradott országok megsegítésére, hanem jórészt a konkurrenciaharcra fordítódik, elsősorban az IBM és a többi számítógépgyár között. Jelentős a konkurrenciaharc az USA és Európa számítógépipara között is. A nyugat-európai számítógépgyárak között is dúl a konkurrenciaharc. Növeli a rést a tőkés országok – elsősorban az USA – embargópolitikája a KGST-országok felé.

Mindezek a számítástechnika területén a rés kiszélesedéséhez vezetnek, és mivel a számítástechnikának alapvető jelentősége van egy ország fejlődésének egészére, az általános fejlettségi szintkülönbség is fokozódik: ez a „fegyver” másik éle. Hogy ez – az általam a fegyver másik élének nevezett mechanizmus – hogyan működik, az a következő példával szemléltethető.

A technológiai folyamatirányítás. A könyv 2.2. pontjában szó volt a számítógépes folyamatirányítás növekvő mértékű terjedéséről. Ha példánkban abból kiindulva, hogy az Egyesült Államok adja a világ számítógép-termelésének több mint felét, s ennek számottevő

része Európában üzemel, akkor feltételezhetjük, hogy az európai tőkés országok szinte minden második-harmadik olyan új gyárában, ahol a termelési folyamatot számítógéppel vezérlik, ott amerikai számítógépet alkalmaznak. Ennek következtében a folyamatvezérlő géppel illetve/és a komplex folyamatirányító rendszerrel, valamint annak software-jével meghatározhatják az adott európai gyár, illetve ország technikai-technológiai szintjének felső határát. Így az USA számítógépiparán – elsősorban az IBM-en – keresztül kézben tudja tartani az európai vevőket, s nyilván gondosan ügyel arra, hogy az adott felhasználói területen a megfelelő USA-beli konkurens cég kapja meg a hatékonyabb technológiai szintet biztosító számítógépet és a software-t. Lényegében ugyanez mondható el a számítógépes automatizálásról, a számítógépes mérés- és vezérléstechnikáról, a számítógépes termelés- (tevékenység-) irányításról, valamint a számítógépes robottechnikáról is.

Az IBM ugyan az USA-n belül éles konkurrenciaharcban van az AT&T-al, s egy sor más vállalattal, sőt maga az IBM sem tekinthető egy olyan teljesen egységes egésznek, melynek különböző vállalatai s részlegei kizárólag központilag irányított piaci és szakmai politika alapján tevékenykednek, s így az IBM-n belül is megfigyelhetők bizonyos párhuzamosságok és belső konkurrenciaharc jelei is mutatkoznak. Mindezek ellenére megállapítható: az IBM nemcsak hogy világviszonylatban tartósan messze az első helyen áll, de gyakorlatilag még az alkatrészipartól is függetlenítette magát, az általa előállított gépekbe beépített alkatrészek 70–95%-át saját maga fejleszti, illetve gyártja.

Az amerikai és az európai – fejlett iparral rendelkező – tőkés országok számítástechnikai konkurrenciaharcára nemcsak az a jellemző, hogy az Egyesült Államokban lényegesen több energiát fordítanak a kutatásra és fejlesztésre, hanem az is, hogy az említett európai tőkés országok számítógép-fejlesztő és -gyártó vállalatai nem tudtak egységesen fellépni az amerikai számítógépiparral szemben. A 70-es évek derekán a francia CII (Compagnie Internationale pour l'Informatique), a nyugatnémet Siemens- és a holland Philips-cég

UNIDATA néven egy közös vállalkozást szervezett, mely az IBM 370-es gépcsaláddal ekvivalens értékű gépcsaládot lett volna hivatva létrehozni, de ez a vállalkozás rövid idő alatt megghiúsult. Ma inkább az a helyzet, hogy különböző amerikai vállalatok vesznek részt eltérő társulási formákban mind a nyugat-európai számítástechnikai, mind egyéb elektronikai (pl. alkatrészgyártó) iparban, sőt leányvállalataik is működnek Európában és más kontinenseken.

Egyes vezető tőkés országok – főleg az Egyesült Államokra, valamint Angliára gondolok – és a szocialista országok közötti politikai kapcsolat romlása nemcsak az embargó szigorításához, de a műszaki-tudományos együttműködési kapcsolatok meglazulásához is vezetett.

A szocialista országoknak a Szovjetunió által kezdeményezett közös számítástechnikai tevékenysége, igen gyors beindulással, a mai napig is szép eredményekhez vezetett, de itt is jelentkeznek egyes negatívumok. Így például véleményem szerint:

- nem megfelelő mértékű az erők koncentrációja:

- ez mind az egyes országokon belül,

- mind az egyes országok közötti tevékenységben is jelentkezik;

- kérdéses a jelenlegi szervezeti forma hatékony volta. Célszerű lenne megvizsgálni, hogy nem volna-e eredményesebb egy utasítási jogkörrel felruházott, közös kockázattal, megfelelő profilmegosztással több országban, de központi irányítással működő – a kutatást, a fejlesztést, a gyártást, az oktatást (kiképzést), a vevőszolgálatot és az értékesítést egy kézben tartó – közös számítástechnikai vállalat létrehozása;

- az űr- és a katonai kutatási eredmények gyorsabb átfutási idővel történő hasznosítása a „polgári” elektronikában, elsősorban az alkatrészek vonatkozásában szintén igen fontos lenne.

Nagy vonalakban ezek azok a tényezők, melyek véleményem szerint nemcsak a számítástechnikai részt növelik az e téren élenjáró Egyesült Államok és a szocialista tábor országai – valamint hozzávetőlegesen a kettő között elhelyezkedő fejlett európai tőkés orszá-

gok – között, hanem egyúttal növelik az ún. harmadik világ országai és a felsorolt fejlett országok közötti életszínvonalbeli, kulturális, egészségügyi-ellátási stb. különbséget, vagyis az „általános rést” is.

Már ma is érezhető, de a holnap számítástechnikájában még fokozottabb mértékben jelentkező tendencia a *társadalmi problémák előtérbe kerülése*, a szociológiai, pszichológiai szempontok fokozódó mértékű figyelembevétele, mely kérdéskörrel részleteiben a könyv 3. fejezetében foglalkoztunk. Az összefüggések vonatkozásában igen lényeges annak hangsúlyozása, hogy e kérdéskör ma már nemcsak a felhasználók oldaláról vetődik fel, mint kielégítendő igény, hanem egyre több fejlesztő, illetve gyártó intézmény, vállalat igyekszik e jogos követelményeknek fokozódó mértékben eleget tenni.

Ezen túlmenően igen lényeges annak kiemelése, hogy egyre több ország illetékes szervei támogatják az ún. számítógépesített társadalom kialakítását.

A felsorolt törekvések realizálását tükrözi az a tendencia, miszerint a *számítástechnika* egyre inkább *részévé válik az infrastruktúrának, egyre jobban „szolgáltatás” jellegű tevékenységgé alakul át*. Különösen érzékelhető ez a változás a számítógépes informatika területén, de az egyéb területeken – így pl. a számítógépes automatizálásban, a robottechnika stb. kialakításában – is. A különféle alkalmazási területeken a számítástechnikának – szinte az összes emberi tevékenységre kiterjedő – a hagyományos módszereket javító vagy éppenséggel „kiváltó” jellegű hatása van, s lényegében ebben van társadalomformáló hatása.

A *ma számítástechnikájának* jövőbeli fejlődését vizsgálva megállapítható, hogy arra *egyidejűleg végbemenő integrálódási és differenciálódási folyamat* lesz jellemző. Ennek során a mai számítástechnikai eszközök egy sor alkalmazási területen integrálódnak, mintegy szerves részévé válnak az adott alkalmazói terület korábbi (hagyományos) eszközeinek. Gondolok itt a szerszámgépekbe, autókba stb. beépített mikroprocesszoroktól, a számítógépes automatizáláson és a folyamatszabályozáson át a mérés- és vezérléstechnikával való összefonódásra. Mindezzel párhuzamosan – ugyancsak a felhasználói igények jobb kielégítése érdekében – differenciálódnak:

kialakul az előbb már érintett számítógépes információtechnika, a relatíve csökkenő managementalkalmazások mellett szaporodnak az adott felhasználói igényeket jobban kielégítő célrendszerek vagy más szóval dedikált rendszerek stb.

Ezek vezetnek el a – már részletesebben kifejtett – *polarizációs folyamat kialakulásához*. Ennek egyik pólusát a nagy, osztott intelligenciájú (feldolgozású), sokterminálos rendszerkomplexumok, a másikat az ún. personal komputerek (személyi használatú kis számítógépek vagy intelligens kalkulátorok) fogják képezni, s e két pólus között lesznek olcsó, általános rendeltetésű számítógépek és rendszerek. Ezzel a tendenciával a korábbi értelemben vett ún. gépcsaládok – melyek viszonylag széles spektrumot fognak át (lásd az IBM 360, 370-es vagy az ESZR I., illetve II. gépcsaládot) – helyett a vázolt pólusokon, illetve azok közepén alakulnak ki az ún. gépcsaládok, melyek spektruma a korábbinál jóval szűkebb lesz.

Ugyanakkor – és ez is egy alapvető változás – az „új típusú” gépcsaládokba tartozó alapberendezések (központi egységek) a különböző felhasználók igényeit a korábbi univerzális gépeknél lényegesen jobban kielégítő, célorientált (felhasználóorientált) egységekkel lesznek kiegészíthetők.

A 80-as évek első felében még a jelenlegi széles spektrumú univerzális alkalmazásra tervezett rendszerek (pl. IBM 370/115–370/195, illetve az ESZR II. R 15 ... 85-ös gépcsaládok) evolúciós továbbfejlesztésével célozzák az igények számottevő részének kielégítését. Ezek gyártásával párhuzamosan már megjelentek a kisebb spektrumot átfogó gépcsaládok (pl. az IBM 303x és 43xx sorozatai) is – melyek erősen kompatibilisek a 360/370-es korábbi gépcsaládokkal –, valamint megindult az ESZR I. és II. gépcsaládokkal kompatibilis, jóval hatékonyabb (cost-effective) ESZR III. rendszer előkészítése.

A szocialista országok tőkés relációjú számítógépimportja az ESZR-gépek elterjedésével párhuzamosan csökkenő tendenciát mutat.

A 80-as évek második felére fokozatosan növekvő szerepük lesz a mikroprocesszoros elembázisra épülő, különböző típusú modulokból

összeállított, egyre inkább alkalmazásicél-orientált kis-, közép- és nagy gép-rendszereknek.

Egyes vélemények szerint növekedni fog a szuperkomputerek, mások szerint a több gépből összeállított rendszerek, illetve hálózatok szerepe.

A Wise-Chen-Yokely-féle – a mikrogépekkel foglalkozó, az ezredfordulóra felvázolt – *előrejelzés szerint* a mikrogépek egyre kiszélesedő alkalmazásában két fő irányzat fog kialakulni:

– az egyik a különböző rendeltetésű készülékekbe – mérési és szabályozási feladatok ellátására – az ún. *vezérlő pultba beépített „rendszerek”* (On-Board Systems),

– a másik az *adatfeldolgozás*, ahol egyre inkább kiszorítják a mikrogépek a minigépeket.

A műszaki fejlődés jövőbeli trendjeinek elemzésekor célszerű visszapillantnunk a számítógépeknek az elmúlt 40 év alatti fejlődésére. Megállapítható, a mai gépek műszaki paraméterei (tárolókapacitás, feldolgozási sebesség, megbízhatóság stb.) olyan rohamos mértékben emelkedtek, hogyha ezeket a jellemzőket összeszorozzuk, akkor azt látjuk, hogy a mai gépek által nyújtott lehetőségek 12–16 nagyságrenddel meghaladják a 40 évvel ezelőttieket. E szinte valószínűleg példátlan gyorsaságú műszaki fejlődésről azonban az is megállapítható, hogy az *kvantitatív jellegű volt, s ez idáig nem járt kvalitatív változással. Ennek nagy valószínűséggel az ezredfordulóig – szinte szükségszerűen – be kell következnie.*

Nagy a valószínűsége annak is, hogy a jövőben egyre inkább olyan rendszerek kialakítására törekszenek, melyek részben univerzális modulokból, részben pedig olyan speciális modulokból állnak, melyek meghatározott összetételű rendszerekben egy-egy speciális alkalmazási terület vagy speciális üzemmód igényeit a korábbinál jobban, hatékonyabban és gazdaságosabban elégítik ki.

E szempontok figyelembevételével a jövő rendszereinek valószínű főbb jellemzői a következők lesznek:

– elembázis: LSI, VLSI, SLSI (Super Large Scale Integrated = szuper nagyfokú integráció), illetve később GSI (Giant Scale Integ-

rated = óriási integráltság), valamint mikroprocesszorok, továbbá CCD-clemek;

- software: ROM-ban tárolható – s így velük együtt forgalmazható – rutinok magas, illetve nagyon magas (Very High Level) szintű problémaorientált nyelvek, beépített adatbázis-kezelési funkciók, az operációs rendszer és az alkalmazói programok egyes funkcióinak hardware-rel és firmware-rel történő megvalósítása;

- architektúra: a vezérlési és a feldolgozási funkciók szétválasztása, erőforrásokhoz való többszörös hozzáférés, rekonfigurálhatóság;

- struktúra: többprocesszoros rendszer, vezérlő processzor, utasításkezelő processzor, egyedi feldolgozó processzorok sorozata, információfeldolgozó processzor, kiegészítő aritmetikai processzor, mátrix processzor, nyelvi processzor, adatbázis-kezelő processzor, szerviz processzor stb., továbbá különféle új típusú operatív és háttértárak, valamint újfajta és alacsony árfekvésű ki- és bemenő egységek, terminálok stb., diagnosztikai rendszer, funkcionális egységek és az interface-ek magas fokú szabványosítása;

- széleskörűen fokozódni fog a rendszerekben a virtuális gép jelentősége;

- terjedni fog a lézertechnika (pl. diszk beírásnál és kiolvasásnál);

- a felhasználó és számítógép közötti kapcsolat közvetlenebbé tétele részben a flexibilitás és az interaktivitás fokozásával, részben az emberhez „közelebb álló” perifériák (pl. a grafikus display-ek és a hang-be-kiviteli berendezések) alkalmazásával;

- távfeldolgozás: a hálózatok széles körű alkalmazásával.

A műszaki trendekkel kapcsolatban elmondható még, hogy egyre növekszik a hardware-ekben realizált software – más néven firmware – jelentősége, egyre újabb és korszerűbb perifériális egységek – pl. non-impact nyomtatók – jelennek meg, továbbá, hogy az alkalmazási területek kiszélesítésével fokozódnak a számítástechnikai eszközök és módszerek megbízhatósága iránt támasztott követelmények.

A műszaki fejlődési folyamat során – az alkalmazói igények alakulásának megfelelően – fokozódik a rendszerszemlélet előtérbe kerülése. Ezzel együtt a korábbinál lényegesen *szorosabb kapcsolat* ala-

kul ki a *rendszerelemzés, valamint a szervezés és a számítástechnika között*, ami abban is kifejezésre jut, hogy a számítógépesítés egyre jobban ráépül a szervezéstechnika – vagy más szóval az orgtechnika – nyújtotta lehetőségekre.

A rendszerek kialakíthatóságában, továbbfejlesztési (bővíthetőségi) lehetőségeinek biztosításában alapvető szerepe van a nemzetközi szabványosításnak is.

Ugyancsak az alkalmazói igényeknek megfelelően *előtérbe kerülnek* az alkalmazótól – a jelenleginél lényegesen – *kevesebb számítógépes ismeretet igénylő megoldások*, rendszerek.

Rohamosan terjednek a „*másodlagos*” számítástechnikai alkalmazások: más célú (nem számítástechnikai) berendezésekbe (pl. számszámológépek, közlekedési eszközök, háztartási eszközök stb.) beépített számítástechnikai elemek (hardware és software egyaránt), úgymint mikroprocesszorok, integrált áramkörök, analóg-digitál és digitál-analóg jelátalakítók stb.

Szinte minden alkalmazói területre egyaránt jellemző lesz az „*ember-gép kapcsolat*” javulása, amelynek fő módszere a számítógépes rendszerek interaktivitásának fokozása, vagyis annak biztosítása, hogy a gépet felhasználó ember minél közvetlenebb kapcsolatot tudjon tartani a számítógéppel; ennek elsősorban abban kell realizálnia, hogy az ember kényelmesen (könnyen) tudjon a géppel kommunikálni, és szükség esetén üzem közben is be tudjon avatkozni a gép működésébe: az előre betáplált programot módosíthassa.

Az alkalmazói kör bővülésével párhuzamosan növekszenek a *megbízhatósággal* szemben támasztott követelmények – mind a hardware és software komponensek, mind a komplett rendszerek – vonatkozásában.

Számos országban kialakultak vagy kialakulóban vannak a *nagyüzemi software-gyártás* módszerei. Megemlítendő, hogy egyre több ún. software-ház alakul a különféle – főleg a software készítésével és terjesztésével kapcsolatos – feladatok ellátására.

A software-rel kapcsolatos problémák között kell megemlíteni, hogy világszerte megoldatlan a software jogi oltalmának biztosítása.

Világviszonylatban terjedőben van – de eddig csak néhány ország-

ban szabályozták törvényekkel – az adatbankokban tárolt információk titkosságának (privacy) a védelme.

Az új típusú alkalmazások közül külön kiemelendők az újfajta információs rendszerek kapcsán *teletext- és viewdata-rendszerek*, melyek nagymértékben elősegítik a számítástechnikának az ember otthonába való bevonulása révén az ún. számítógépesített társadalom kialakulását.

A számítástechnika alkalmazásának elterjedéséhez jelentős mértékben hozzájárulnak azok a szinte minden területen jelentkező relatív *áresési tendenciák*, amelyek az ár/teljesítmény viszony javulásában, sőt több területen – pl. egyes alkatrészfeldolgozóknál, továbbá a firmware-nél – abszolút árcsökkenés formájában is jelentkeznek.

Ha ma még nem is világméretű, de mégis említésre méltó több *fejlesztőintézmény és gyártóvállalat közeledése a tényleges felhasználói igényeknek a korábbinál hatékonyabb kielégítéséhez*. Ennek részben több oka és ugyancsak többféle megvalósítási módja van.

Az okok között elsőként a korábbi hagyományos – főleg management jellegű – alkalmazásoknál tapasztalható relatíve telítettséget, valamint az új típusú alkalmazások iránti fokozódó érdeklődést kell megemlíteni, továbbá azt, hogy egyre nagyobb szerepet kap a számítógépesítés kapcsán az annak révén elérhető hatékonyságnövelés iránti igény, valamint, hogy az alkalmazók között növekszik azok száma, akik ún. testre szabott (taylor-made) rendszereket kívánnak beszerezni. Szinte minden felhasználó részéről fokozódó mértékben jelentkezik a kevesebb számítástechnikai ismerettel használható berendezések és módszerek iránti igény.

Az *igények változását* felismerő és elfogadó fejlesztők és gyártók – részben ténylegesen – de olykor sajnos csak propagandaanyagaikban – közelítenek az újfajta igények kielégítéséhez, sőt nem egy esetben – az alkalmazói igények alakulásának megfelelően – mintegy szakosítják fejlesztőiket az adott felhasználói terület megismerésére, sőt ilyen szakismerettel, képzettséggel rendelkező dolgozókat is alkalmaznak;

– eladók számára olyan hatékonyságvizsgálati útmutatókat dolgoznak ki, amelyek segítségével azok vevőiket „számszerű alapon”

meg tudják győzni az eladásra kínált számítógép vagy rendszer előnyeiről, alkalmazásának a vevő szempontjából való hatékonyságáról;

- részben speciális dedikált rendszereket dolgoznak ki, illetve olyan univerzális rendszereket fejlesztenek és gyártanak, hogy ezek cél- (felhasználó-) orientált egységekkel legyenek kiegészíthetők;

- számottevő erőket fordítanak – a korábban már említett – az „emberhez közelebb álló” perifériák széles körű bevezethetőségére.

* * *

Az 5. fejezetben elmondottakkal kívántam főbb tendenciáiban érzékelteni a számítástechnika műszaki fejlődésének és alkalmazásának várható alakulását és annak – ma már egyre inkább társadalmi méretűvé váló – különböző hatásait.

6. Hazai helyzet – problémák – esetleges megoldások

Helyzetkép

A jelenlegi *hazai számítástechnikai helyzetkép* megítélésénél célszerű az ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) beindulása előtti, vagyis az 1960-as hazai számítástechnikai viszonyokból kiindulni, s ezt követően áttekinteni az elmúlt tíz év történetét.

A kiinduló helyzetképről elmondható, hogy szemben a többi szocialista országgal, melyek zömére az volt a jellemző, hogy amíg ezek

- egy részének volt önálló – nemzeti – számítástechnikai programja illetve koncepciója,
- más részének pedig volt(ak) egységesen irányított, koncentrált számítástechnikai szervezete(i), sőt
- néhány ország mindkettővel (nemzeti program + egységes szervezet) rendelkezett, addig
- Magyarországon e két feltétel egyike sem volt biztosítva.

Ez előnyös volt abból a szempontból, hogy mintegy a többiek által megfizetett „tanulópénz”-ből szerzett tapasztalatokra tudtunk építeni, ugyanakkor viszont hátrányos volt a saját gyakorlati műszaki tervezési és alkalmazási tapasztalatok megszerzésének hiánya oldaláról, hiszen ez idő tájt csak néhány – főleg akadémiai – intézetben és ipari üzemben folyt egymással össze nem hangolt, kismérvű fejlesztői és kis sorozatokat előállító tevékenység, továbbá az alkalmazás is igen korlátozott volt, s az is főleg import – ezen belül is főként különféle nyugati – számítógépek használatára korlátozódott.

Az előzmények figyelembevételével Magyarország a közös (egyes) számítógépprogram keretében a Rendszer legkisebb tagjának – előbb licencvásárlással és annak adaptálásával, majd később önálló – fejlesztésére, illetve gyártására vállalkozott. Ezt azzal a megfontolással tettük, hogy egyrészt a licencvásárlás révén tapasztalatokhoz juthatunk, s ezzel együtt be tudjuk hozni a többi szocialista országhoz viszonyított időhátrányunkat, s ugyanakkor a sorozat legkisebb tagjának előállításához kell relatíve a legkevesebb tapasztalat, másrészt feltételeztük, hogy mennyiségileg éppen ezekből a kisgépekből lesz – főleg a többi ország igényeit nézve – nemcsak darabszámban, de összértékben is a legnagyobb a kereslet.

Ez a politika azzal párosult, hogy mind a kisgéplicensz vásárlásánál francia relációban, mind az NSZK-ból vásárolt – ESZR kompatibilis – középgepek vásárlásánál, s számos egyéb gépimportnál is feltételként fogalmazódott meg, miszerint azok értékének meghatározott százalékát – és ez viszonylag magas volt – hazai (főleg software és részben hardware) fejlesztési tevékenységgel fizetjük ki. Itt nemcsak a tőkés devizaráfordítások számottevő részének tőkés devizában történő visszatérülése volt jelentős, hanem az a tény, hogy számos magyar fejlesztő a nyugati partner cégeknél részben konkrét műszaki ismeretanyaghoz jutott, részben megismerte és átvette az ottani, a mienkénél lényegesen intenzívebb munkastílust.

Mindezek eredményeként ma már – elsősorban software-területen és bizonyos fokig egyes hardware-fejlesztési, valamint gyártási tevékenységeknél is – nem elhanyagolható számítástechnikai tőkésexporttevékenység alakult ki különböző országok felé.

Az ESZR, valamint az – annál néhány évvel később indított – MSZR (Mini Számítógép Rendszer) létrehozásával kapcsolatos fejlesztési és gyártási tevékenységünk során számos tapasztalathoz jutottunk. Nemcsak az jelentős eredmény, hogy nagy darabszámban és értékben exportálunk magyar ESZR- és MSZR-berendezéseket a többi szocialista országba – elsősorban a Szovjetunióba –, de az is igen hasznos, hogy közép- és nagygépigényeink jelentős hányadát nem tőkés, hanem szocialista importból lehet biztosítani.

Hazai számítástechnikai fejlesztési és gyártási tevékenységünket zömében nem új intézetek, gyárak létrehozásával alakítottuk ki, hanem már meglevő – és az elektronika, sőt bizonyos fokig a számítástechnika terén is már valamennyi tapasztalattal rendelkező – intézetekre, vállalatokra építettük. Ez számottevő beruházási megtakarítást eredményezett, s nem igényelte a meglevő szakemberállomány átcsoportosítását, továbbá az ezzel járó szociális problémák (lakás, iskola stb.) is jórészt elkerülhetők voltak. E pozitívumok mellett azonban azt is meg kell említeni, hogy főleg a fejlesztés, de a gyártás területén is számottevő dekoncentráció keletkezett, ami nem egyszer felesleges parallelitások létrejöttéhez vezetett.

A dekoncentráltság a számítástechnika fejlesztéséért, a gyártásért és az alkalmazásért felelős állami szervek (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság, Kohó- és Gépipari Minisztérium, Központi Statisztikai Hivatal) részéről – igen nagyfokú és hatékony, operatív – közvetlen, illetve különféle bizottságok útján történő – szinte folyamatos koordinációs tevékenységet igényelt, s igényel még most is, annak ellenére, hogy ma már – főleg a gyártás területén – számottevővé vált a koncentráció (Videoton), továbbá létrejött a legnagyobb, illetve legérdekeltebb kutatóintézetek önkéntes társulása: a Számítástechnikai Kutatási-Fejlesztési Társulás (SZKFT).

Itt kell megemlíteni azt is, hogy nem sokkal az ESZR-program létrejöttét követően kidolgozásra került a hazai Számítástechnikai Központi Fejlesztési Program (SZKFP), valamint ennek részeként a kiemelt kutatási célfeladatokat tartalmazó Számítástechnikai Kutatási Cél-Program (SZKCP).

Problémák

Sajnos mindkét Programról, sőt a hazai számítástechnikai tevékenység egészéről megállapítható, hogy ez ideig nem volt eléggé alkalmazásorientált, hanem sokkal inkább az új műszaki eszközök (hardware és software, valamint rendszerek) kifejlesztésére-gyártására s

mindezek – zömében baráti relációjú – értékesítésére orientálódott. A hazai alkalmazások területén a legutóbbi évekig a hangsúly az ügyviteli alkalmazásokra irányult, s csak a közelmúltban kezdtünk el intenzívebben és szervezettebben foglalkozni a – véleményem szerint lényegesen fontosabb és nagyobb népgazdasági hasznot hozó – számítógépes folyamatszabályozással, automatizálással, mérés- és vezérléstechnikával, s úgy-ahogy a számítógépes robottechnikával.

Bár voltak az utóbbi területen is kezdeti lépések – gondolok itt például a SZTAKI és a Csepeli Szerszámgépgyár közötti együttműködésre –, de az a tény, hogy az említett alkalmazási területekre nem fordítottunk elég figyelmet, mindenképpen eddigi számítástechnikai politikánk egyik igen lényeges hiányossága, s itt számos tennivalónk van. Természetesen hangsúlyozni kell azt, hogy az említett teendők – mind anyagi lehetőségeink, mind fogadókészségünk szempontjából – csak hosszú távon realizálhatók.

Túl ezeken a további alapproblémák megoldását tartom szükségesnek:

- a szelektív fejlesztési politika igényeit kielégítő hosszú távú tervek és koncepciók, valamint prognózisok kialakításánál hiányolom mind a számítástechnikai alkalmazások hatékonyságvizsgálati módszereinek, mind az egyéb célú hatékonyságvizsgálatoknál a számítástechnikai módszerek és eszközök nem megfelelő mértékű (lásd 4. fejezet) figyelembevételét, illetve kifogásolom, hogy nem végzünk ilyen jellegű döntés-előkészítő számításokat;

- annak előrebocsátásával, hogy egyetértek azzal az elvvel, miszerint a számítógépipar fejlesztése azért is hasznos, mert az elektronika – sőt szélesebb értelemben véve az ipar egésze szempontjából is – ún. „húzó iparág”, megkérdőjelezem hazai számítógépgyártásunk jövőbeli – változatlan célkitűzések közötti – lehetőségeit a hozzá szükséges korszerű alkatrészek oldaláról, különös tekintettel számítástechnikai termékeink legfőbb értékesítési piacaira;

- nagyon kérdésesnek tartom tőkés relációjú software-exporttevékenységünket, mint az erre fordított software-kapacitás legeffektívebb felhasználási módját. Hangsúlyozni kívánom, hogy nem álta-

lában kifogásolom e tevékenységet, hanem annak mértékét kérdőjelezem meg;

- hibának tartom, hogy évtizedekig elhanyagoltuk a rendszerelemzési, s a szervezési tevékenységet és azt, hogy számítógép-alkalmazási tevékenységünk nem épül rá szervesen ezek eredményeire;

- az ún. nagyüzemi software-gyártásról hosszú ideje beszélünk, de annak megvalósítása csak a kezdet kezdetén van;

- annak összehasonlító elemzéséhez, hogy mint szelektív fejlesztési politikát folytatni kívánó ország, hová allokáljuk – mely alkalmazási területekre – a számítógépesítés támogatására rendelkezésre álló eszközöket, nem rendelkezünk a velünk népesség, életszínvonal vagy egyéb adottság szempontjából egybevethető országok kvalitatív (esetünkben a számítógépesítési alkalmazói irányzatok) adataival; évek óta csak ezen országok kvantitatív adatait (számítógépek száma és ezek kapacitásmegoszlása) figyeljük, s ezekből próbálunk következtetéseket levonni;

- a legutóbbi évekig nem fordítottunk kellő figyelmet a világszerte terjedőben levő, egyre hangsúlyosabbá váló alkalmazási irányzatokra – gondolok itt a számítógépes folyamatirányításra, automatizálásra, mérés- és szabályozástechnikára, robottechnikára, valamint a számítástechnika ún. másodlagos alkalmazására –, holott ezek népgazdasági hasznossága igen jelentős;

- számítástechnikai alkalmazási lehetőségeinknek alapvető gátját jelentheti – hacsak igen gyorsan nem segítünk rajta – az, hogy telefonhálózatunk – főleg vidéki viszonylatban – Európában az utolsó előtti helyen áll, s ez alapvetően akadályozza a megbízható hálózati rendszerek kialakítását, s hiába van olyan korszerű – magyar találmány alapján kifejlesztett (Számítástechnikai Koordinációs Intézet) és gyártott (Mechanikai Művek) – relatíve olcsó terminálunk, mint az ún. „teleterm”, ha nincs megfelelő telefonhálózatunk;

- ma még „csak” az új Polgári Törvénykönyv utal a számítógépes adatvédelemre (privacy) – bővebben lásd a 3.6.5. alatt –, s nincs külön adatvédelmi törvényünk, de várható, hogy 1981-ben kiadásra kerülnek – a hazai számítástechnikai alkalmazások terén ille-

tékes főhatóság – a Központi Statisztikai Hivatal elnöki irányelvei a számítástechnikai rendszerek titok-, vagyon- és tűzvédelmére vonatkozóan.*

Javaslatok

Kissé részletesebben elemezve a felvetett problémákat, megkísérlek azok közül legalább néhányra – ott, ahol úgy vélem, hogy tudok – néhány, esetleg hasznosítható megoldási javaslatot tenni.

A szelektív fejlesztési politika kialakításához nem elegendők azok a globális jellegű hatékonysági vizsgálatok, melyek a népgazdaság egészét tekintve elemzik a hatékonyság különböző összetevőinek (pl. élőmunka, holt munka, eszközhhasználás stb.) időbeli alakulását, vagy például azok a 70-es évek derekán – az egyes iparvállalatok mérlegadataiból az ún. faktoranalízis segítségével – készített vállalati eredményességi rangsorolások, amelyeket az élet egy-két év alatt megcáfolt. Véleményem szerint a legjobb ármechanizmustól sem lehet elvárni, hogy abból „kvázi spontán” kialakul az egyes ágazatok, s ezen belül az egyes vállalatok népgazdaságilag hatékony szelekciója.

Véleményem szerint a hosszú távú tervezés kapcsán, központilag kellene a számítástechnikának a hatékonyság vizsgálatára alkalmas – akár e könyv 4. fejezetében ismertetett, akár annál jobb – módszereit felhasználva, központi döntési alternatívákat kidolgozva, meghatározni tervhivatali szinten az egyes ágazatokra vonatkozó szelekciós politikát és minisztériumi szinten a vállalatokra vonatkozó szelekciós elképzeléseket.

Ezeket, mint előzetes elképzeléseket az ágazatok vonatkozásában az Országos Tervhivatal és a minisztériumok, valamint az egyéb főhatóságok között nyilvánvalóan egyeztetni kell, és ugyanerre van szükség a főhatóságok és a hozzájuk tartozó intézmények, vállalatok stb. között is. A felülről indított számítások mintegy visszatervezésével, a beérkező javaslatok figyelembevételével készítendő új szá-

* A könyv nyomdai munkálatainak idején már megjelent az említett szabályozás. (A szerző.)

mításokat követően állhatna elő az a terv, amelyet jóváhagyásra lehetne javasolni.

Természetesen ezeket a döntéseket időről időre – az ötéves és az éves tervek készítésekor – felül kell vizsgálni, s a mindenkori helyzet hatékonysági optimumának megfelelően módosítani. A módosítások kapcsán mindenkor gondosan ügyelni kell a más ágazatokkal való kölcsönkapcsolatokra.

Célszerű egy olyan – a népgazdaság egészére kiterjedő – hatékonysági vizsgálati modellrendszer kialakítása, amely e kölcsönhatáskapcsolatokat figyelembe véve mintegy folyamatosan lenne használható. Ezt a modellt úgy kell felépíteni, hogy az jelezze a mindenkori változások várható jövőbeli kihatásait, tehát gyakorlatilag mint egy dinamikus modell működjék.

Úgy gondolom, s utalok itt *Abramov* könyvére [2], hogy a mai számítástechnikai adottságok mellett a vázolt, dinamikusan működtethető modellrendszer – mely nyilvánvalóan többféle almodellekből (pl. beruházási, munkaerő-gazdálkodási, ágazati stb. almodellekből) épülne fel – létrehozása nem utópia, hanem realizálható – és szelektív fejlesztési politikánk kialakítása, valamint rugalmasságának biztosítása érdekében véleményem szerint nélkülözhetetlen – módszer, illetve eszköz.

Rátérve a hazai számítástechnikai ipar *korszerű alkatrészekkel* – világpiaci árszinten – történő ellátásának kérdésére, nyilvánvaló, hogy e területen – az alkatrészigényének teljes spektrumában – semmiképpen nem lehetünk önellátóak. Bár vannak e területen is olyan szép eredményeink, mint például a Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutatóintézetében kifejlesztett buborékmemória-tároló, melynek sorozatgyártásba vétele esetén a 32 Kbytes tárhelykapacitással e téren felzárkózhatunk az Egyesült Államok és Japán mellé harmadiknak stb.

Kizárólag egy jól szervezett, nemzetközi munkamegosztásra épülő, igen rugalmasan tevékenykedő, az egyes típusokat nagy sorozatban gazdaságosan előállító alkatrészgyártási kooperációra építve lehet csak korszerű számítógépeket fejleszteni és gyártani. Anélkül hogy az okokat elemezném, csak az okozatokra térek ki.

Ma a szocialista táboron belül is sajnos csak papírforma szerint létezik alkatrész-szakosítás; az ennek keretében fejlesztésre és gyártásra vállalt korszerű típusok jelentős részét nem lehet beszerezni, s amit kapni lehet, ott a korszerű típusok ára nemegyszer irreálisan magas. Korábban – az elmúlt évekig – a magyar fejlesztőintézmények éltek azzal a lehetőséggel, hogy az új számítógéptípusok fejlesztését azokkal a legkorszerűbb nyugati ekvivalens alkatrésztípusok felhasználásával végezzék, amelyeknek analóg típusai szerepeltek az alkatrész-szakosítási listán. Ezt abból kiindulva tették, hogy a fejlesztett számítógép minél korszerűbb legyen, s mire az gyártásba kerül, addigra majd a nyugati alkatrészeket ki lehet váltani az időközben piacra kerülő, műszakilag ekvivalens, szocialista relációból beszerezett alkatrészekkel. Sajnos, ezen típusok gyártása nemegyszer késett, s ha időben elkészültek is, meglehetősen drágák voltak. Emellett a baráti országok zömében kizárólag szocialista relációból beszerezett alkatrészeket használnak mind a fejlesztésben, mind a gyártásban és újabban egyre határozottabban követelik meg ezt a baráti import szállítóiktól is. Nyilvánvaló, hogy ez a tendencia a miáltalunk gyártott számítógépek műszaki paramétereinek romlását, vagy/és emellett fő piacaink elvesztését eredményezheti.

Véleményem szerint az alkatrészprobléma rövid időn belüli rendezése elengedhetetlen feltétele nemcsak számítógépgyártásunk, hanem egész elektronikai iparunk további fejlődésének. Alapvetőnek tartom ebből a szempontból az illetékes szovjet szervek 1980. év végén hozott azon döntéseit, miszerint a hadiipari eredmények polgári hasznosítását meg kell gyorsítani.

E döntés eredményeként – e könyv nyomdai szedésével egyidőben – 1981 őszén a moszkvai „Híradástechnika 81” világkiállítás szovjet pavilonjában egy sor új kiváló alkatrészféleséget mutattak be, legtöbbjüket különféle polgári rendeltetésű berendezésbe (pl. színes tv, adatátviteli berendezés stb.) beépítetten.

Az elmúlt években nagymértékben növekedett *software-export* tevékenységünk, s ebből származó tőkés devizabevételünk. Úgy gondolom, hogy azon túlmenően, miszerint igyekezve a tőkés partnerektől a legújabb ismereteket – az „ő pénzükön” – megszerezni, ezt a

tevékenységet csak gondosan meghatározott keretek között és relációkban, lehetőleg komplett rendszerek – és nem egyes részfeladatok – kidolgozása kapcsán érdemes, illetve célszerű végezni. Ezt a véleményemet a következő két érveléssel kívánom alátámasztani.

– Ha software-kapacitásunk számottevő részét arra fordítjuk, hogy miként lehet korszerűbbé, hatékonyabbá tenni népgazdaságunk különböző területein folyó munkákat, s ezáltal magasabb értékű árukat termelni, ezzel többszörös értékben megnövelhetnénk exportlehetőségeinket, szemben a „megtelenül” eladott software-rel.

– A másik érv az, hogy a szocialista tábor többi országától vásárolt számítógépek felhasználói software-készlete meglehetősen szegény – s többé-kevésbé ugyanez mondható el hazai gyártású gépeinkről is –, aminek következtében a vevők – vagyis a mi esetünkben a magyar alkalmazók – viszonylag alacsony hatásfokkal tudják a berendezéseket kihasználni. Ha az eddig exportált software-kapacitásunk ide konvertálható részét az említett hiányos alkalmazói software-ek kidolgozására fordítanánk, lényegében ezzel is a magyar számítógép-alkalmazók termelékenyebb tevékenységét mozdítanánk elő.

Az általam javasoltakkal nyilvánvalóan nem lehetne olyan közvetlenül kimutatható (számítástechnikai) tőkés devizabevételi eredményeket elérni, mint az eddigi gyakorlattal, de úgy vélem, hogy – ha közvetett úton is, de – az eddiginél nagyobb eredmények lennének elérhetők nemcsak termelési tevékenységünk hatékonyságának növelésében, de tőkés devizabevételünk fokozása terén is.

Az elmondottak mellett hangsúlyozni kívánom, hogy feltétlenül megtartandónak érzem azokat a software-exportmunkákat, melyeknél jelentős ismeretanyaghoz jutunk, továbbá azokat a tevékenységeket, melyekre nincs – az adott software-kapacitás exportjához képest jobb hatékonyságot eredményező – hazai felhasználási lehetőség, illetve igény.

A nagyüzemi software-gyártás hazai kialakítását számos tényező sürgeti.

Ezek közül a legfontosabbak:

- a számítástechnika fejlődése oldaláról az ún. gépi nyelvek egyre magasabb szintűvé válnak,

- a felhasználók egyre inkább testre szabottabb és ugyanakkor egyszerűbb alkalmazói programokat igényelnek,
- a számítógép-konfigurációk árában növekvő hányadot képvisel a software, ami együtt jár az ezek előállítási költségeinek csökkentése iránti követelmények fokozódásával,
- mindezek mellett fokozódik a software megbízhatósága és szakszerű karbantartása iránti igény is.

A teljes körűnek korántsem mondható tárgyalásból is kitűnik, hogy nálunk is át kell térni az egyedi software-készítésről annak üzemszerű előállítási módszereire. Ez a hazai software-kapacitások koncentrációját – illetve magas szintű munkaszervezését – igényli, melynek révén a programkészítő intézmények tevékenységében megszűnnek a párhuzamosságok, létrejönnek a már kidolgozott programokat, ill. programkomponenseket tartalmazó – és a programozók által könnyen „elérhető” (lehetőleg display-vel lehívhatóan) – programkönyvtárak és ezáltal elkerülhetővé válik a már mások által korábban kidolgozott programok, illetve programkomponensek felesleges, újbóli kidolgozása.

Ha biztosítani lehet a programozók számára a lekérdezési rendszert, valamint az egységes elvek szerint szervezett programkönyvtárakat, továbbá megfelelő érdekeltségi rendszer biztosítható a programozók számára, akkor jogossá válhat tevékenységük olyan típusú értékelése, melyben csak a valóban „szükséges” programozói tevékenységet honorálják. Az eddiginél lényegesen több figyelmet kell fordítani a programok – munkafázisonkénti és komplett programrendszerek szerinti – ellenőrzésére, hogy az esetleges hibák még a programok implementálása előtt kideríthetők és korrigálhatók legyenek.

Mindezek realizálása nemcsak a software-készítés oldaláról, hanem a felhasználók szempontjából nézve is jelentős megtakarításokat eredményezhetne.

A rendszerelemzés, a szervezés és a számítástechnika kapcsolatára áttérve két megállapításom van:

- az egyik az a már említett sajnálatos tény, hogy az 50-es évektől kezdve a 70-es évek derekáig gyakorlatilag teljesen

elhanyagoltuk a szervezést, ezt az igen fontos, a racionális munkatevékenységet megalapozó szakmát.

Ez a mintegy 25 éves „kihagyás” egy nagy tapasztalattal rendelkező szervezői-szakértői generáció majdnem egészének – a szó szoros értelmében vett – kihalásával járt együtt, melynek káros konzekvenciái meg is látszanak az utóbbi 25 évben létrehozott üzemeknél, vállalatoknál és egyéb intézményeinknél.

- A másik észrevétel arra irányul, hogy nem vesszük kellően figyelembe a rendszerelemzés, a szervezés és a számítógépesítés közötti igen szoros összefüggéseket. Ez nemcsak abban nyilvánul meg, hogy más és más főhatósághoz tartozik a szervezés és a számítástechnika, s a rendszerelemzés, továbbá gyakran előfordul, hogy egy-egy vállalatot, intézményt „előbb számítógépesítenek”, s csak ezt követően foglalkoznak annak szervezésével. Ez nyilvánvalóan egy kényszerhelyzetet eredményez, hiszen a már beszerzett számítógépre kell szervezni ahelyett, hogy az adott vállalat, intézmény jelenlegi szervezeti, ügyviteli, távlati terveinek, feladatainak elemzése alapján elkészítenék az optimális szervezést és ehhez – ennek realizálásához – szereznék be a legjobban illeszkedő számítógépet. Véleményem szerint a felvetett két problémán is feltétlenül sürgősen segíteni kell.

Az elmondottak realizálásának egyik előfeltétele, hogy *korszerű és megbízható hálózati rendszereket* kell mielőbb *létrehozni*. Ehhez azonban *telefonhálózatunk mennyiségi és minőségi javítására* van szükség.

Nagyon lényeges követelménynek érzem, hogy *összehasonlító adatokat szerezzünk* a hozzánk hasonló adottságokkal rendelkező – mind a szocialista, mind a tőkés – országok számítástechnikai alkalmazási politikájáról és azok mozgatórugóiról.

Ezen országok számítógép-alkalmazói trendjeinek elemzése nagymértékben előbbre vihetné a hazai számítógép-alkalmazási politikánk kialakítását és egyben – megfelelő fenntartással kezelve a külföldi számítógép-alkalmazási trendeket – áttételen hozzájárulhatna

szelektív fejlesztési politikánk, valamint számítástechnikai beruházási lehetőségeink hatékony allokációjának kialakításához is.

Végezetül – de fontossági szempontból messze nem utolsóként – említem meg a *számítógép-szervizhálózatunk* igen alacsony kapacitását. Hiába számítógépesítünk, ha gépeink javító-karbantartó szolgálata nem kielégítő. Ma, amikor számítógép-állományunk értéke azonos nagyságrendben mozog személygépkocsi-állományunk értékével, s bár az utóbbi jóval nagyobb és szervezettebb javítóhálózattal rendelkezik, melyet gépkocsi-tulajdonosaink zöme – tegyük hozzá, joggal – még mindig kevesel, megállapíthatjuk, hogy a gépkocsiknál jóval bonyolultabb számítógépek javítószolgáltatási szervezetében nagyon sok még a tenivaló ahhoz, hogy gépeink kihasználása megjavuljon.

Perspektivikus hazai alkalmazási célkitűzések

Az anyagi termelő ágazatokban:

- *a bányászati számítógépesítés két alapvető célja*
 - a hazai ásványkészletek egységes számítógépes nyilvántartási és információs rendszerének (NYIR) létrehozása,
 - a bányabiztonsági és a kitermelési tevékenységet elősegítő bányauzemi diszpécser-rendszer kialakítása;
- *a kőolaj- és gáztermelés, valamint -feldolgozás számítógépesítési célkitűzései* lényegében azonosak a bányászatéval, azzal, hogy azok itt kiegészülnek kitermelt nyersanyagok szállításának, feldolgozásának (finomításának), s a feldolgozott termékek továbbító hálózatának számítógépes irányításával;
- *az alumíniumipar számítógépesítési programja* – a bauxitbányászattól, a timföldgyártáson és alumíniumkohászon át a különféle késztermékek előállításáig – az egész tevékenységi lánc (főleg a technológiai folyamatok, ezen belül is az energiatakarékos megoldások) számítógépes hálózati rendszerrel történő irányítását célozza;

- a *villamosenergia-ipar* célkitűzése az üzemi folyamatirányítás (mérés, vezérlés, szabályozás) és az üzemeltetés és a karbantartás komplex számítógépesítése;
- a *vegyipar* számítógép alkalmazása igen széles spektrumot fog át kezdve a kémiai kutatásoktól (pl. kvantumkémia, anyagszerkezet-vizsgálat, gyógyszervegyészet stb.) a vegyipari gyártásfejlesztésen át a gyártási folyamatok számítógépes irányításáig;
- a *gépiparban* is alapvető célkitűzés, hogy a számítástechnikai eszközök révén csökkenteni lehessen az előállított berendezések energiafelhasználását. A gyártástechnológia számítógépesítésénél és a két irányzat összehangolása szükséges:
- a megmunkáló berendezések korszerűsítése, és a
 - szabad programozású, illetőleg önérzékelő, tipizált ciklusokkal dolgozó megmunkáló berendezések széles körű alkalmazása,
- az *élelmiszer-gazdaság* számítógépesítése – a termelés különböző területein (szántóföldi munkák, állattenyésztés, tárolás, tartósítás, feldolgozás stb.) – eltérő műszaki megoldásokat igényel, ezért itt igen fontos a könyv megfelelő fejezeteiben említett problémaorientált eszközök, illetve rendszerek kidolgozása.

A termelő és nem termelő szolgáltatások szférájában:

- a *közlekedés* számítógépesítése igen sok területen perspektivikus, így például:
 - a *vasútnál* a sebesség növekedése igényli a korszerűbb (elektronizált) biztosítóberendezéseket, a vonatforgalom számítógépes irányítását,
 - a *közúti és városi forgalom* növekedése egyre szélesebb körben teszi szükségessé a forgalom számítógépes vezérlését és szabályozását,
 - a *légi közlekedésben* a repülőirányítás, a repülőtéri munka (utaskezelés és kiszolgálás, csomag- és árukezelés stb.) maximális számítógépesítése szükséges,
 - a *vízi közlekedésben* – főleg a tengerhajózásnál – alapvető jelentősége van a számítógépes meteorológiai előrejelző rendszereknek,

- a közlekedés szinte minden ágában a *teberszállításban* növekvő jelentőségűvé válik a *rakodó robotok* szerepe;
- a *bírközlés és kommunikáció* fejlődésében ugyancsak lényeges szerepe van a számítástechnika alkalmazásának. Itt azonban újra hangsúlyozni kell, hogy az új típusú számítógépes alkalmazások pl. az ún. *wievdatta* berendezések elterjedésénck alapfeltétele a rendkívül rossz telefonellátottságunk nagyfokú javítása;
- a *kereskedelem*, a *pénzforgalom*, a *bankügyletek* és az *irodai munka* számítógépesítése terén elmondható, hogy:
 - a *külkereskedelemben* a napi rutintevékenység számítógépesítése mellett elsősorban azoknak az adatbankoknak van alapvető jelentősége, melyek a világpiaci áru és ár, valamint árfolyami adatokat naprakészen szolgáltatják,
 - a *belkereskedelem* számítógépesítési lehetőségei igen árnyaltak és erősen változnak attól függően, hogy nagy- vagy kiskereskedelmi vállalat, esetleg áruház munkáját kell számítógépesíteni.

A kereskedelem mindkét területén jelentős jövője van a marketing-tevékenység számítógépesítésének:

- a *pénzüntézetek* egyre kiterjedtebben alkalmazzák a számítástechnikai eszközöket és módszereket. Várhatóan nálunk is rövidesen bevezetésre kerülnek a mágneses hitelkártyák stb.,
- az *irodai munka* számítógépesítése terén is nagy fejlődés várható, főleg a szövegfeldolgozás elterjedésével;
- az *egészségvédelem* komplex rendszere kialakításának alapvető eleme a számítástechnika. A fokozatosan növekvő megelőző szűrővizsgálatok csak számítógépes adatbank segítségével funkcionálhatnak. A számítógépek és a számítástechnikai eszközök alkalmazása fokozódó szerephez jut – túl az egészségügyi nyilvántartáson – a diagnosztikában, a terápiában, a csökkentképességűek segítésében stb.;
- a *művelődés, oktatás és képzés* terén a számítógép kettős funkciót tölt be, egyrészt azoknak segédeszköze, másrészt azoknak célja, tárgya. E területen igen sok a tennivalónk, viszont a ráfordított energia 10–15 év távlatában nagyon nagy mértékben

hozzájárulhat lakosságunk műveltségi színvonalának emeléséhez és termelő tevékenysége hatékonyabbá válásához;

- a *tudományos kutatás* területén a számítástechnika a lehetőségek mennyiségi és minőségi kiszélesedését biztosítja, így például:

- a *mérési folyamatokban* csökken a manuális tevékenység aránya és növekszik a pontosság,

- *komplex számítástechnikai mérőberendezésekkel* több módszert lehet egyidejűleg alkalmazni és a berendezés az eredményeket szintetizálva értékeli ki.

Mindezek következtében lényegesen hatékonyabbá válnak a kutatások.

* * *

A 6. fejezet összefoglalásaként még kívánom jegyezni, hogy e szakterület és a főbb alkalmazók irányítóit és vezető szakembereinek jó részét személyesen ismerve, bizonyos vagyok abban, hogy az elkövetkezendő évtizedben le fogjuk győzni a nehézségeket.

Végül szeretném hangsúlyozni, hogy hazai teendőink vonatkozásában a fő célkitűzést nem a számítástechnikára történő ráfordítások növelésében, hanem az e célra rendelkezésre álló anyagi eszközök minél ésszerűbb felhasználásában – nem utolsósorban a kellő fogadókészség biztosításába (oktatás, kulturális színvonal stb.) –, a valós és népgazdaságilag leghatékonyabb számítógépes igények kielégítése felé való irányításában látom.

Zárszó

avagy miért is van a számítástechnika válaszúton?

Arra a kérdésre, hogy miért van – véleményem szerint – világszerte a számítástechnika válaszúton, a feleletet – vagy ha úgy tetszik az okot – két tényezőben, s ezek egymásra hatásában kell keresni:

- az egyik a számítástechnika eddigi, illetve korábbi fejlődési formái, a fejlesztők és gyártók célkitűzései,
- a másik a felhasználók számítástechnikai igényeinek nem kizárólag mennyiségi, hanem ezzel egyidejű minőségi – összetételbeli – növekedése.

Ismeretes, hogy a 70-es évek kezdetéig-közepéig – ez az időpont országoként és fejlesztő-gyártó vállalatoként eltérő ugyan, de nagyjából az 1970–1975 közötti időintervallum a jellemző – a számítógépipari vállalatok zöme fő vevőjének – a katonai és a tudományos alkalmazások mellett – a management területet tekintette. Az egyéb alkalmazások iránti fejlesztési-gyártási orientáció az előbb említett fő felhasználói területek igényeinek kielégítésére való törekvéssel szemben elhanyagolható mértékű volt, a relatíve csökkenő árak mellett is évről évre több mint 10%-os növekedést felmutató számítógép-gyártási teljesítményen belül.

Miután az igényoldal – az említett időszakig – viszonylag homogén volt, ezért a számítógépipar fő célkitűzése – más olyan iparágakhoz hasonlóan, melyek szintén csak egy-két felhasználói terület számára dolgoznak – elsősorban az volt, hogy vevőik igényeit egy-egy

azonos elven felépített, ún. gyártmánycsaláddal tudják kielégíteni, melynek egyes tagjai csak a működési sebesség, a tárolókapacitás és a kiépítettség, valamint az ár szempontjából különböznek egymástól, de lényegüket tekintve azonos elveken realizálhatók (architektúra, konstrukció, alkatrészbasis stb. szempontjából) és általában azonos software-t használnak. Ez a gyakorlat módot adott arra, hogy nagy sorozatokat lehessen az egyes központi géptípusokból és a hozzájuk alkalmazott be- és kimenő egységekből, továbbá a periferiális, valamint a háttérberendezésekből gazdaságosan előállítani.

Ennek keretében a számítógépipari fejlesztők arra koncentráltak, hogy miként lehet a műszaki paraméterek javításával újabb és korszerűbb, ugyanakkor ár/teljesítmény szempontjából is többet nyújtó számítógépcsaldot(kat) létrehozni ugyanazon – vagy alig változó összetételű – vevőkörük számára. A vevőkör összetételének bővítése, új alkalmazási területek keresése sokáig másodlagos kérdés volt.

Alapvető változást hozott e téren:

- egyrészt az alkalmazói igények összetételének kiszélesedése, átformálódása és egyre sokrétűbbé válása,

- másrészt az alkatrésztechnika fejlődésével megjelenő, az újfajta igényekhez jobban illeszkedő mikroprocesszorok, mikrogépek és minigépek kedvező fogadtatása az alkalmazók részéről. Már ma is érezhető – és ez a tendencia a jövőben fokozódni fog –, hogy egyre többféle termelési és egyéb tevékenységféleségnél (pl. informatika, egészségügy, oktatás, kereskedelem, szórakozás stb.) jelentkezik a számítógépes eszközök és módszerek iránti igény.

A Zárszó címében feltett kérdést úgyis meg lehet fogalmazni, hogy az egyre sokrétűbbé váló igények kielégítésének hol az a határa, amire a – már ma is átformálódóban levő számítógépipar – képes, vagyis mennyire tudja megközelíteni megismerés és kielégítés szempontjából az új típusú, egyre inkább differenciálódó felhasználói igényeket.

Véleményem szerint *a számítógépipar és az alkalmazók közötti jövőbeli kapcsolat*nak számos változata fog kialakulni. Ezen változatok között lesznek olyanok, ahol:

– *a homogén igények* kielégítésére valószínűleg fennmarad a korábbi gépcsaládforma,

– *az egymástól csak kismértékben eltérő igények* kielégítésére olyan gépcsaládokat kezdtek el kifejleszteni, melyek – a felhasználók eltérő szükségleteinek megfelelően – kiegészíthetők azokkal a speciális egységekkel, melyek segítségével az eltérő igények szabta követelményeknek eleget lehet tenni,

– több alkalmazói terület „szakosított” számítástechnikát igényel. Ilyen terület például:

- az informatika,
- a folyamatirányítás,
- a mérés- és vezérléstechnika, valamint
- a robottechnika.

A felsorolt alkalmazói területek között van néhány – például az informatika –, melynél a számítástechnikai igények egy része – például az adatbankok – nem minden esetben tartalmaz speciális igényt.

Ugyanakkor vannak olyan alkalmazói területek – például a folyamatirányítás –, ahol szinte felhasználói területenként más-más rendszerre van szükség. Ezeken a területeken a rendszereket csak a felhasználóval szoros együttműködésben lehet megtervezni, és az is lényeges követelmény, hogy az ilyen feladatok ellátására vállalkozó számítógép-fejlesztők, illetve gyárak – számítástechnikához is értő – olyan felhasználói alapképzettségű szakemberekkel is rendelkezzenek, mint például kohászok, vegyészek stb.

Lényegében ugyanezek a követelmények állnak fenn a mérés- és szabályozástechnikai alkalmazóknál, valamint a robottechnikánál is:

– speciális megoldást igényel a „*beépített számítástechnikai eszközök*” köre. Itt a beépítő iparág (vállalat) és az általa előállított – nem számítástechnikai – termékek felhasználói között jelentkezik egy olyan típusú kapcsolat, valamint szakemberigény, mint az előbb említett területeken a számítógépipar (fejlesztés és gyártás), valamint a számítógép-alkalmazók között. Itt lényegében a számítógépes komponenseket saját termékeibe beépítő iparvállalat (pl. szerszámgépgyár) és a gépek felhasználói közötti kapcsolat kiépítéséről s ezzel analóg módon számos olyan másodlagos számítástechnikai alkalma-

zásról van szó, mint például az orvosi műszeripar, ahol az orvosokkal együttműködve kell az új, számítógépes elemeket is tartalmazó gépeket, műszereket létrehozni stb. Végül is

– *a másodlagos alkalmazásnak* van néhány olyan speciális területe, mint pl. az autóipar, amelynek *teljesen önállóan* – közvetlenül az elektronikai alkatrésziparra támaszkodva – kell e feladatot ellátnia, annak érdekében, hogy javítsa az általa gyártott járművek üzemanyag-felhasználását, növelje a biztonságot, különféle észlelési, szabályozási funkciókat tudjon automatizálni stb. De ugyanilyen jellegű például a modernizálódó háztartásigép-ipar (automata mosógép stb.), a szórakoztató elektronikai ipar (korszerű televíziós vevőkészülékek stb.), az óraipar és így tovább minden olyan terület, ahol a gyártó és nagyszámú vevői – gyártmányainak felhasználói – között nincs közvetlen kapcsolat.

Látható tehát, hogy nem egy, hanem számos határvonal fog kialakulni. Az egyes határvonalak közötti tartományok nem mindegyikében igénylik a számítógépipar tevékenységét, ugyanakkor viszont azokban a tartományokban, ahol a felhasználók szükségesnek tartják a számítógépipar (fejlesztés és gyártás) közreműködését, ott egyre inkább széles körű „alkalmazói ismeretekkel” rendelkező számítástechnikai vállalatokkal keresik a kapcsolatot.

Ebben a megvilágításban a kérdés most már úgy fogalmazható meg, hogy hajlandó-e és képes-e a mai számítógépipar a vázoltak szerinti alkalmazói ismeretkörrel bővített, alkalmazásorientált számítógépiparrá válni, kellően megerősítve magát felhasználói szakemberekkel, avagy hagyja, hogy a felhasználók – a példaként említett autóipar, háztartásigép-ipar, óraipar stb. mintájára – egyre több szakterületen az „önálló” számítógépesítés útjára lépjenek.

Lényegében ezek a gondolatok vezettek el ahhoz, hogy felvessem a számítástechnikai „válaszút” problematikáját.

Véleményem szerint a jövőt szerencsés módon mindkét – egymással ellentétes és bizonyos értelemben rivalizáló – irányzat egyidejű fejlődésében látom. Lényegesnek tartom azt is, hogy a felhasznált komponensek – és itt nemcsak hardware alkatrészekre, újfajta memóriatípusokra, hanem egy sor egyéb, a rendszerhez szükséges kom-

ponensre is gondolok (pl. firmware, újfajta megjelenítő módszerek és eszközök stb.) – teljesítményének és kompaktságának növekedésével párhuzamosan előállítási költségük és így áruk is egyre csökken.

A gyors fejlődésnek mind a hagyományos értelemben vett számítógépiparra, mind a számítástechnikailag önálló alkalmazói területekre igen nagy hatása van:

- az előbbire abból a szempontból, hogy a fejlődés következtében felszabaduló, zömében értékes szellemi munkaerő jó foglalkoztatási lehetőségeként kínálkozik – az alkalmazói területek szakismereteibe való beletanulás útján – a felhasználóorientált rendszerek kialakítása iránti igény,

- az utóbbiakra abból a szempontból, hogy egyre nagyobb teljesítményű és relatíve olcsóbb, szélesedő komponensválasztékot tudnak majd alkalmazni, úgyhogy a korábban még önálló részkomponensek egyre kompaktabbá – összetettebbé – válása következtében kevesebb számítástechnikai ismeretanyagra lesz szükségük.

Ily módon e két irányzat – bizonyos keretek között és meghatározott alkalmazási területeken – mintegy konkurrál egymással, s ez serkentőleg hat mindkét „megoldási fő irányzat” műszaki fejlődésére, a gazdaságosabb megoldások keresésére és mindezek következtében a számítástechnikai eszközök – ideértve az alkatrészeket is –, valamint módszerek minél szélesebb körű elterjedésére.

Irodalomjegyzék

- [1] *Abdulajev, A. A. és munkatársai: Opüt razrabotki, perszpektivü razvitija i vnedrenija avtomatizirovannüh szisztem up-ravlenija v neftevoj i neftehimicseszkoj promüslennosztii.* CNIITEIP SzASzU, Moszkva, 1977.
- [2] *Abramov, Sz. A.: Az automatizált adatfeldolgozás gazdasági háttere.* Statisztikai Kiadó Vállalat, Budapest, 1977. (Eredeti orosz nyelvű kiadás, Moszkva, 1975.)
- [3] *Adorján B.: A termelés koncentrálásának új szervezési irányai.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1968.
- [4] *Adorján B.: A számítástechnika fejlődéstörténeti vizsgálódásából levont néhány, főleg közgazdasági jellegű következtetés. (Kandidátusi értekezés tézisei.)* Budapest, 1976.
- [5] *Adorján B.: Számítástechnika tegnap, ma, holnap.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [6] *Adorján B.: A számítástechnika várható fejlődéséről.* MTA Prognosztika, 1977. 1-2. sz. 11-22. old.
- [7] *Adorján B.: A számítástechnika – mint a népgazdaság egészének fejlődését szolgáló új eszköz, illetve módszer – prognosztizálásának néhány tapasztalata.* Székesfehérvár, Magyar Tudományos Akadémia – Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság által rendezett II. Magyar Jövőkutatási Konferencia, I. kötet. 1978. 235-248. old.

- [8] *Adorján B.*: Systems '79 Konferencia és az V. Európai Mikrofilm-Konferencia: a számítástechnika minden eddiginél jobban közelíti a felhasználók igényeit. Automatizálás, 1980. 21. sz. 18–22. old.
- [9] *Adorján B.*: Számítástechnikai fejlesztési és alkalmazási trendek egy angliai tanulmányút tükrében. Mérés és Automatika, 1980. 6. sz. 214–217. old.
- [10] *Adorján B.–Sipka J.–Szentgyörgyi Zs.*: Az MNK szakértők – elsősorban a fejlesztői és AIR-orientált – számítástechnikai prognóziskészítési tapasztalatai és jövőbeli elképzelései. KGST TMEB 1980. évi szófiai prognosztikai konferenciáján elhangzott előadás. Prognosztika, 1980. 3–4. sz. 91–101. old.
- [11] *Adorján B.–Sóky D.*: Beruházások hatékonyságának kérdéséről. (Vitaanyag.) Tervgazdasági anyagszolgáltatás. Az Országos Tervhivatal Tanulmányi Osztályának Kiadványa, kézirat gyanánt, 1952.
- [12] *Adorján B.–Szentgyörgyi Zs.*: A számítástechnika jövőjéről: tömeges alkalmazás és szemléletváltás. Magyar Tudomány, 1978. 7–8. sz. 523–537. old.
- [13] *Adorján B.–Szini I.*: A számítástechnika fejlődésének előrejelzése. Vállalatvezetés–Vállalatszervezés, 1979. 2. sz. 100–105. old.
- [14] Advanced Systems Development Techniques. The Diebold Research Program, 1979.
- [15] *Ács M.*: A robottechnika jelene, jövője és alkalmazásai. Automatizálás, 1980. 2. sz. 2–10. old.
- [16] *Ács M.*: Robotológia – új irányzat az automatizálásban. Finommechanika–Mikrotechnika, 1980. március, 3. sz. 65–73. old.
- [17] *Allaart, A. J.*: Some views on future H. V. D. C. systems and their switchgear requirements. Elektrotechnik, 1979. január, 55–60. old.
- [18] *Allan, R.*: Busy robots spur productivity. IEEE Spectrum, 1979. szeptember, 31–36. old.

- [19] *Allen, D. D.*: Tools, techniques, and training. Techniques: Computer – Integrated Manufacturing. Datamation, 1980. március, 3. sz. 187–190. old.
- [20] *Amdahl, L.*: The Technology Swirl. Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 18., 20. old.
- [21] *Amdahl, G. M.*: The Early Chapters of the PCM Story. Datamation, 1979. február, 2. sz. 113–116. old.
- [22] America sets its giants free in the information struggle. The Economist, 1980. április 12. 51–52. old.
- [23] *Andics J.*: A technikai fejlődés és a gazdasági szervezetek szellemi dolgozói. Szociológia, 1975. 1. sz. 534–551. old.
- [24] *Andics J.*: A technikai haladás társadalmi problémái a gazdasági szervezetekben. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1977.
- [25] *Aranyi A.*: Világkonferencia a nemzetközi adatáramlásról. Számítástechnika, 1980. július–augusztus, 7–8. sz. 21. old.
- [26] *Armstrong, L.*: The CCD's future takes on a bright hue. Electronics, 1977. november 10. 65–66. old.
- [27] *Artyukevics, A.–Borozna, L.–Kononov, N.–Kusnyor, P.*: Szisztémü upravlenija avtomatizirovannümi bazami dannüh. Vesztnik Sztatisztiki, 1979. 3. sz. 36–42. old.
- [28] At last, the subsidied robot. The Economist, 1979. december 22. 57–58. old.
- [29] *Axelrod, C. W.*: Computer Performance (and how to maximize it). Computerworld, 1980. június 9. In Depth 1–17. old.)
- [30] *Bajmuratov, U. B.–Kramarenko, G. A.*: A gazdasági hatékonyság és a számítástechnika alkalmazásának határai. Izdatyelsztvo Nauka, Kazahsztankoj SzSzSzR, Alma-Ata, 1974.
- [31] *Balassy Zs.*: A kutatás-fejlesztés hatékonyságának mérésére jelenleg használt módszerek összehasonlítása. Finommechanika – Mikrotechnika, 1980. március, 3. sz. 86–89. old.
- [32] *Baracs D.*: Teletel. Magyarország, Informatika rovat, 1979. november 11. 38. old.

- [33] *Barát Gy.-né*: Ruházati kelmék varrodai konfekcionálásának szervezése. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 1980. március, 3. sz. 341-353. old.
- [34] *Barna, B.*: Guidance from a guru. Computer Decisions, 1978. június, 19-22. old.
- [35] *Barna, B.*: The Top 50 US Companies in the DP Industry, Datamation Special Edition, 1979. május 25. 15-75. old.
- [36] *Barquin, R. C.-Nishimura, T.-Whitney, K. A.*: Model for Progress in Developing Nations. Datamation International, 1976. 3. sz. 190-A - 190-H old.
- [37] *Baumgolc, A. I.*: A beruházások hatékonyságának kérdéséhez. (Hozzászólás a vitához.) Izvesztyija Akademij Nauk SzSzSzR, 1950. 6. sz.
- [38] Beating Bell to the Punch With ACS. Datamation (Look Ahead), 1979. szeptember, 9. sz. 17-18. old.
- [39] *Beerler, J.*: HP Unveils Personal Computer System. Computerworld, 1980. január 14. 73., 78. old.
- [40] *Beerler, J.*: Land-Title Office Testing 'Office of the Future'. Computerworld, 1980. március 24. 46. old.
- [41] *Berglund, R.*: Data Communications in Transition. Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 40-42. old.
- [42] *Berliner, H.*: Computer Backgammon... is a good test of artificial intelligence... Scientific American, 1980. június, 6. sz. 54-62. old.
- [43] *Berndt, H.*: Firmware Structure. Proc. of the IFIP Working Conference „Microprogramming, Firmware and Restructurable Hardware”. Linz, 1980. április 28.-május 1. North Holland P. C. 1980.
- [44] *Bernstein, M. I.*: Hardware is Easy: It's Software That's Hard. Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 32., 34. és 36. old.
- [45] *Besenyi L.-Gidai E.-Nováky E.*: Jövő kutatás, előrejelzés a gyakorlatban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1977.

- [46] Big boost on the way for IBM business market. Computer Weekly, 1980. január 24. 56. old.
- [47] Big Series/1. Order Stirs Speculation. Datamation (Look Ahead), 1980. január, 1. sz. 21. old.
- [48] Bigger to become better. The Economist, 1979. október 20. 88. old.
- [49] *Biri J.-Lukács J.*: CAMAC perifériarendszer. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [50] *Bolgozsín, S. A.-Rjazancev, G. K.*: Primenenie promüslennoj robototekhniki pri avtomatizacii technolicseszkih proceszszov na sahtah. Ugol', 1979. 11. sz. 30-32. old.
- [51] *Botos B.-Papanek G.*: A gazdaságosság vizsgálata az iparban. KSH Könyvtár és Dokumentációs Szolgálat, 1978.
- [52] *Borda J.-Schuster E.*: A számítógépes adatfeldolgozás és adatvédelem vállalati ellenőrzése. Kohó- és Gépipari Tudományos Informatikai és Ipargazdasági Központ, Budapest, 1978.
- [53] The Brainstorm Technology. The Economist, 1977. április 16. 97-106. old.
- [54] *Branscomb, L. M.*: Information: The Ultimate Frontier. Science, 1979. január 12. 143-147. old. (A kivonatos fordítás megjelent a Magyar Tudomány 1979. 11. sz. 856-862. old.)
- [55] *Brinton, J. B.*: Laser-Based optical storage system uses fixed media, revolving record/read setup. Electronics, 1979. október 11. 48. és 50. old.
- [56] British microchips. The Economist, 1980. április 12. 54-56. old.
- [57] *Broad, D. J.*: Basic Directions in Automatic Speech Recognition. International Journal of Man-Machine Studies, 1972. 5. köt. 4. sz. 105-118. old.
- [58] *Brückner H.-Sipka L.*: VIEWDATA 80. Számítástechnika. 1980. június, 2-3. old.
- [59] *Bull Foundation, F. R.*: Számítástechnikai alkalmazásorientált előrejelzés. Electronics, 1980. április 17. 455. old.

- [60] *Burcev, V.*: Esztafeta pokolenij. Pravda, 1978. április 4.
- [61] *Burov, A. N.*: Analiticseszkje pribori dlja upravlenyija technologicsezkimi processzámi. Pribori i szisztemi upravlenyija, 1977. 10. sz. 36–40. old.
- [62] Business Documents by Satellite. Datamation, 1979. április, 4. sz. 59. old.
- [63] Büroautomation. Diebold Forschungsprogramm, 1979. Arbeitsgruppenbericht AB 16.
- [64] *Capdupuy, M.–Riondet, J.*: Ordinateur et pouvoir. Le Monde, 1978. január 9.
- [65] *Capece, R. P.*: Bubble memory family extends to megabit size. Electronics, 1979. szeptember 27. 37–38. old.
- [66] Car automation Robots change the rules. The Economist, 1980. április 19. 93–94. old.
- [67] *Caswell, S. A.*: Computer Peripherals: A Revolution Is Coming. Datamation, 1979. május 25. 6. sz. 83–87. old.
- [68] *Champine, G. A.*: Computer Technology Impact on Management. North-Holland Publishing Company, 1978.
- [69] *Cban Hung-Ying*: Peoples Republic of China's modernization depend on import of technology. Data Management, 1980. július, 7. sz. 35–37. old.
- [70] *Chasen, S. H.–Dow, J. W.*: Considering CAD/CAM. Computerworld, 1980. február 4. In Depth 1–18. old.
- [71] *Cherlin, M.*: Bruce Gilchrist philosophizes on the effects of computers on the economy and society. Datamation, 1980. május, 5. sz. 49–54. old.
- [72] Chip in, everybody... British industry. The Economist, 1978. szeptember 23. 91–92. old.
- [73] CII-HB drive to lead in Europe. Computer Weekly, 1980. január 24. 1–3. old.
- [74] *Clements, M. R.*: And Now Fifth – Generation Supercomputers. Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 10–16. old.
- [75] Computers spread. The Economist, 1980. augusztus 23. 75. old.

- [76] Computers. Supercool solution. The Economist, 1979. december 8. 84–85. old.
- [77] Computers: Wang introduces mid range computers. Electronics, 1977. október 13. 36. old.
- [78] Connolly, R.: Japan, producing 7000 robots yearly, leads world with 30 000 installations. Electronics, 1979. március 29. 45–46. old.
- [79] Connolly, R.: NASA still expects to fund sat-coms. Electronics, 1979. október 25. 48–50. old.
- [80] Copyright for Software. The Economist, 1979. december 8. 84. old.
- [81] Cost-Benefit Analysis of Social Projects, United Nations Research Institute for Social Development and Office of Social Affairs (European Social Welfare Programme). Report of a meeting of experts held in Rennes, France, 1965. szeptember 27.–október 2. U.N.R.I.S.D. Report No. 7. Geneva, 1966. április)
- [82] Cost-Benefit Analysis. European Conference of Ministers of Transport, Párizs, 1977.
- [83] Countryman, V.: Computers and Dossiers. Computers and Automation, 1972. 1. sz. 13–42. és 2. sz. 14–36. old.
- [84] CRAY-1: Zukunft schon realisiert. Die Computer Zeitung. 1980. január 23. 1. old.
- [85] Current and prospective issues in science and technologie policies. Long-term technological trends and related policy issues. Microprocessors. Economic Commission for Europe. Sc. Tech. R. 82. Genf, 1980. ECE
- [86] Csath M.: A tőkés országokban alkalmazott vállalati beruházásgazdaságossági számítások. (A fejlett gazdaság határán – Tanulmányok.) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [87] Csernomyik, D.: A beruházások hatékonysága és az újratermelés elmélete. Vaproszi Ekonomiki, 1949. 6. sz., Magyar–Szovjet Közgazdasági Szemle, 1949. december–1950. január.

- [88] The Data Processing Industry in the World. DAFSA, London-Paris, 1976.
- [89] *Dávid G.-Futó P.*: Egy döntés-előkészítési és irányítási módszer és programrendszer. Információ-Elektronika, 1979. 1. sz. 43-47. old.
- [90] Delays in the microprocessor revolution. The Economist, 1980. január 12. 91. old.
- [91] Delphi módszerrel készített számítástechnikai előrejelzés. Computer Weekly, 1978. január 26.
- [92] Datenbanken – Implementierungen. Dicbold Forschungsprogramm, 1979. Arbeitsgruppenbericht AB 14.
- [93] Digital: Erste voll computergesteuerte Ferndiagnose. Erhöhte Sicherheit als Baldrain im DV-Alltag. Die Computer Zeitung, 1980. január 23. 1. old.
- [94] *Dobrov, G. M.*: Technology as a form of organization. International Social Sciences Journal, 1979. 4. sz. 585-605. old.
- [95] *Doll, D.*: Data Communications Forecast for the '80s. Computerworld, 1979. december 31.-1980. január 7. 8-9. és 78-81. old.
- [96] *Doll, D.*: The Evolution of SNA. Datamation 1980. március, 3. sz. 135-138. old.
- [97] *Dolotta, T. A.-Bernstein, M. I.-Dickson, R. S.-France, N. A.-Rosenblatt, B. A.-Smith, D. M.-Steel, T. B.*: Data Processing in 1980-1985. New York, John Wiley and Sons, Inc. 1976.
- [98] *Dorfman, R.*: Forty Years of Cost-Benefit Analysis. Paper to be presented at the International Economic Association Conference on „Econometric Contributions to Public Policy”, Urbino, 1976. szeptember 2-8.
- [99] *Dorn, P. H.*: The Road to Disaster? The Automated Office Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 154, 156., 162. old.
- [100] *Drazan, P. J.*: One Man's View. The Industrial Robot, 1979. december, 4. sz. 177. old.
- [101] *Dreyer, J. L.*: Computer Services: The Decade Ahead. Computerworld, 1980. január 21., 25. és 27. old.

- [102] *Dronsek, M.*: Technische und wirtschaftliche Probleme der Fertigung im Flugzeugbau. Zeitschrift für Wirtschaftliche Fertigung, 1979. 11. sz. 531–539. old.
- [103] *Drozdov, Je. A.–Komarnickij, V. A.*: Elektronnye vücsislityelnüje masinü edinoj szisztymü. Izdatyelsztvo Masinosztroenije, Moszkva, 1976.
- [104] *R. W. Duncan*-nal, a Control Data alelnökével az Ordinateurs szerkesztőjének interjúja. Ordinateurs, 1979. április 9. 10–14. old.
- [105] *Durniak, A.*: Soviet computers: better than expected. Electronics, 1978. szeptember 28. 85–86. old.
- [106] *Durniak, A.*: VLSI shakes foundations of computer architecture. Electronics, 1979. május 24. 111–132. old.
- [107] EDP Industry Beyond 1980. Forecast by Industrial Structure Council. JECC Japan Electronic Computer Co., Ltd. Tokyo, 1976.
- [108] *Edwards, M.*: AT&T system challenges the front-enders. Computer Weekly, 1978. július 13. 36. old.
- [109] *Ehrman, J. R.*: The New Tower of Babel, Datamation, 1980. március, 3. sz. 157–160. old.
- [110] „Eine phantastische neue Industrie”. Die Wirtschaft, 1979. május 3. 21. old.
- [111] *Elam, Ph. G.*: Human Considerations. Computerworld, 1980. március 31. In Depth 1–10. old.
- [112] Electronique actualités, 1978. november 17.
- [113] Electronic mail. The Economist, 1979. december 8. 83–84. old.
- [114] *Erdősi Gy.–Ladó L.*: Számítógéppel segített vállalatsservezés. Információ – Elektronika, 1979. 1. sz. 4–13 old.
- [115] EURO-IFIP 79. European Conference on Applied Information Technology. London, 1979. szeptember 25–28.
- [116] Euromarkt für NC-Maschinen. Technische Rundschau, 1979. április 24. 11. old.
- [117] European computers: π in the sky? The Economist, 1978. szeptember 9. 80–81. old.

- [118] Europe in need of competition in telecoms. Computer Weekly, 1978. július 13. 13. old.
- [119] Europe's chance of a computer revolution. The Economist, 1978. április 22. 105-106. old.
- [120] *Feeney, W.-Sladek, F.*: The System Analyst as a Change Agent. Datamation, 1977. november, 11. sz. 85-88. old.
- [121] *Feldman, S.*: Hedging Your Bets. Duplicated processors does not guarantee reliability, but one can often archive increased reliability by duplicating critical components. Datamation, 1980. június, 6. sz. 202-212. old.
- [122] *Feldstein, M. S.*: Net Social Benefit Calculation and the Public Investment Decision. Oxford Economic Papers, New Series, Vol. 16. No. 1. 1964. március, 114-131. old.
- [123] The Fifth Generation. Infotech State of the Art Conference. London, 1980. március 3-5.
- [124] *Filippov, V.*: Miért változnak meg a szovjet tervmutatók? Figyelő, 1980. május 14. 9. old.
- [125] *Fishlock, D.*: Advent of computer - managed, robot - operated factories. Financial Times, 1980. február 8. 20. old.
- [126] *Flowerdew, A. D. J.-Whitehead, C. M. E.*: Cost-Effectiveness and Cost/Benefit Analysis in Information Science. London, School of Economics and Political Science, 1974. október.
- [127] *Fodor L.-Orosz L.*: Gazdasági növekedés - iparpolitika. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [128] The Forbes 500's. Forbes, 1976. május 15. 141-223. old. és 1979. május 14. 233-314. old.
- [129] The Fortune Directory of the 500 Largest U. S. Industrial Corporations, Fortune, 1978. május 8. 238-265. old.
- [130] *Francenjuk, I.-Szaklakov, V.*: Pamocs mozset sztandardizacija. Ekonomicseszkaja Gazeta, 1979. 27. sz.
- [131] *Franch, Th. J.-Lin, W. Th.-Vasarbelyi, M. A.*: Zero base budgeting an - attempt to reevaluate all programs, activities, and expenditures in terms of cost-benefit. ZBB FITS DP TO A TEE. Datamation, 1980. szeptember, 9. sz. 177-180. old.

- [132] *Frank, H.*: Data Communications in the '70s: A Decade of Birth. Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 39–43. és 90–91. old.
- [133] *Frank, R. A.*: The Key Word in 1978? „Integration”. Computerworld, 1978. december 25.–1979. január 1. 29. old.
- [134] *Frank, W. L.*: The Ten Great Software Myths. Computerworld, 1978. március 6., In Depth 13–20. old. és 1978. március 13. In Depth 23–28. old.
- [135] *Frank, W. L.*: Commercial software. Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 17–18., 20., 22. old.
- [136] *Frielink, A. B.*: Summary and Conclusions. Economics of Informatics. North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 1975. 1–5. old.
- [137] *Frigyes A.–Lehel Cs.–Megyeri J.*: A számítógépek alkalmazása a folyamatirányításban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [138] Future Systems. Infotech, State of the Art Conference, London, 1977. március 28–30.
- [139] *Gabor, D.*: Innovations: Scientific, Technological and Social. University Press, Oxford, 1970.
- [140] *Gantz, J.*: SBS: Catalyst For Action. Computerworld, 1978. május 1. In Depth 24–30. old.
- [141] *Garrett, J.*: By the year 2000 – a divided society based on nineteenth century ideas. Computer Weekly, 1978. június 22. 17. old.
- [142] *Gáspár J.*: Műszaki ellenőrzés az elektronikai iparban. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 1980. március, 3. sz. 323–339. old.
- [143] A géptől az emberhez. Negyelja, 1978. 25. sz. 2., 3., 10. és 11. old.
- [144] *Gilb, T.–Weinberg, G. M.*: Humanized Input. Techniques for Reliable Keyed Input. Winthrop Publishers Inc., Cambridge, Massachusetts, 1977.
- [145] *Gilchrist, B.*: WANTED DP Professionals for the '80s. Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 6–7. old.

- [146] *Glass, R. L.*: The Importance of the Individual. Computer-world, 1980. február 4. 25. és 32. old.
- [147] *Gluskov, V. M.*: Vvedenie v ASzU. Technika, Kijev, 1974.
- [148] *Gluskov, V. M.*: Potencial avtomatizacii. Szocialiszticeszkaja Indusztrija. 1976. június 6. 2. old.
- [149] *Goetz, M. A.*: When IBM Unboundled . . . Computerworld, 1979. december 31.-1980. január 7. 35-36., 38., 83., 87., 89. old.
- [150] *Goldstine, H. H.*: The Computer from Pascal to von Neumann. Princeton, University Press, 1972.
- [151] *Gordon, J.-Helmer, O.*: Report on a Long-Range Forecasting Study the Rand Co., Futuribles, 1965. március. 52. old.
- [152] *Gosch, J.*: Computerized phone information system responds by voice to dialed inputs. Electronics, 1979. május 24. 74-76. old.
- [153] Guidelines for Developing Computer Models for Profit Planning. The Diebold Research Programme - Europe. 1979. február.
- [154] *Győri S.*: Hagyomány és modernség. Népszabadság, 1980. január 22., 23. és 24. sz.
- [155] *Hacsaturov, T. Sz.*: A beruházási változások gazdasági összehasonlításának módszerei. (Vitaanyagként tartott előadás 1950. március 22-én a Szovjetunió Tudományos Akadémiája Közgazdasági és Jogi Szakosztályának értekezletén.) Izvesztyija Akademii Nauk SzSzSzR. 1950. 4. sz.
- [156] *Haller, W.-Meier, H. A.-Leconte, G. B.*: Vollautomatisches Stranggiessen von Aluminium. Erzmetall, 1979. április. 159-161. old.
- [157] *Hartley, J.*: The Japanese Scene. The Industrial Robot, 1979. december, 4. sz. 215-219. old.
- [158] *Háklár L.*: A számítástechnika hatékony alkalmazásának egyes kérdései. Számvitel és Ügyviteltechnika, 1977. 5. sz. 184. old.
- [159] *Heller F.*: Közgazdasági Lexikon. Második kiadás. Grill Károly Könyvkiadó, Budapest, 1937.

- [160] *Henkel, T.*: NAS Brings Out Two More CPUs: Competitors for IBM 4341, "4351". *Computerworld*, 1980. január 21. 1-2. old.
- [161] *Hertz, D. B.*: Risk Analysis in Capital Investment. *Harward Business Review*, 1964. 95-106. old.
- [162] *Hesser, P.*: Betriebliche Forderungen bei der Automatisierung von Materialfluss-Systemen. *VDI Berichte*, 1979. 352. sz. 11-14. old.
- [163] *Hindin, H. J.*: Cellular system expands number of mobile-phone channels. *Electronics*, 1979. május 24. 158-164. old.
- [164] *Hirsch, Pb.*: White House Staffer Secs Rerwrite Bill in 1980. *Computerworld*, 1980. január 21. 63. old.
- [165] *Hirsch, Pb.*: Groups Demand Stronger Rewrite. *Computerworld*, 1980. január 21. 1. old.
- [166] *Hirsch, Pb.*: AT&T „Premarketing” Dataphone: II: IDCMA. *Computerworld*, 1980. február 18. 12. old.
- [167] *Hirsch, Pb.*: System Converters Voice Into Terminal Output. *Computerworld*, 1980. május 12. 42. old.
- [168] *Hoberman, R. S.*: The Billion Dollar Cashm. How educational differences continue to force corporate and dataprocessing executives apart. *Computerworld*, 1980. április 28. In Depth 53-66. old.
- [169] *Hoffman, G. A.*: On minimizing the land used by automobiles and buses in the urban central core: underground highways and parking facilites. Rand Corporation, Unclassified report.
- [170] *Hoffman, L. J.-Ware, W. H.*: Computers and Privacy in the '80s. *Computerworld*, 1980. augusztus 4. In Depth 1-16. old.
- [171] *Hofmeister, E.*: Microelectronics in the Future: BOOM OR GLOOM. *Circuits Manufacturing*, 1979. október, 16-26. old.
- [172] *Hollós M.*: A számítástechnika biztonsági kérdései. Bibliográfia. KGM Műszaki Tudományos Tájékoztató Intézet, Budapest, 1975.
- [173] Holografikus optikai tárolás. *Műszaki Élet*, 1980. május 2. 6. old.

- [174] *Hudson, A. C.-Bacheler, A. T.-Thursb, R. D.*: Tomorrow's DNC runs your shop today. *Production Engineering*, 1979. 10. sz. 50-54., 58-61. old.
- [175] IBM and AT&T Getting „Edgy” Lecht Claims. *Datamation*, 1978. április, 4. sz. 194-196. old.
- [176] IBM and Intel exchange licenses on bubbles and ICs. *Electronics*, 1978. április 27. 39. old.
- [177] IBM announces E series. *Computer Weekly*, 1979. február 1. 1-2. old.
- [178] IBM The Next Five Years, Infotech State of the Art Conference: London, 1978. március 13-15.
- [179] Impact of computers in school curriculum. *Computer Weekly*, 1980. január 10. 64. old.
- [180] Inflation to be worse than recession? *Distributed Processing Newsletter*. 1980. július, 1-12. old.
- [181] Informatika alkalmazása a gépiparban. *COMPCONTROL '79. Nemzetközi Kollokvium*. Sopron, 1979. november 26-30.
- [182] Information Service Industry the Next Five Years. *The Diebold Research Program*, 1979.
- [183] Informationsgesetz in den USA: Ein „dorniger” Weg. *Die Computer Zeitung*, 1980. január 9. 9. old.
- [184] Integrated circuits. CDC says Soviets make good chips, seeks to sell them bigger computers. *Electronics*, 1979. március 15. 42-44. old.
- [185] Intergovernmental Bureau for Informatics (IBI) International Computation Centre: Delphic Poll Forecast Future Computer Developments. *IBI Newsletter*, 1977. október 23.
- [186] *Jackson, R. S.*: Industries in Conflict. *Computerworld*, 1979. április 16. In Depth 1-17. old.
- [187] *Jacoby, B. A.*: Semiconductors 1971-1981 - a ten years perspective - *Electron*. 1977. No. 128. 19-24. old.
- [188] Japanese move in on Josephson technology. *Computer Weekly*, 1980. január 3. 5. old.

- [189] Japan gegen US-Konzern. Die Computer Zeitung, 1980. január 23. 1. old.
- [190] Japán lehagyja az USA-t a félvezetőgyártásban? Műszaki Élet, 1979. december 28. 5. old.
- [191] *Jávorka E.*: Műszaki fejlesztés – hatékonyság – árak. Kosuth Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [192] *Joseph, E. C.*: Future Smart Systems. Data Management, Vol. 16., 1978. január, 1. sz. 72–80. old.
- [193] *Joseph, E. C.*: Appropriate (technology) Futures-Convivially Smart Systems. Különlenyomat. Sperry Univac. St. Paul, Minnesota, USA, 1979. május.
- [194] *Joseph, E. C.*: Who needs a brain when you have the almighty chip? The Guardian, 1979. november 29.
- [195] *Joseph, E. C.*: 1990. (A Vision of the Future.) Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 4–5. és 68–77. old.
- [196] *Jones, E.–Romance, D. J.–Lash, L. W.*: Human Resources Allocation. Computerworld, 1980. április 14. In Depth 1–3. és 6. old.
- [197] *Kádas K.*: The Forecasting and Planning of Transport Development as a Component of Urban, Regional and National Development. First World Regional Science Congress, Cambridge, USA, 1980. június 15–25.
- [198] *Kalmár L. és munkatársai*: Az elektronikus, digitális számítógépek eddigi fejlődése és a várható fejlődés fő irányai. Szeged, MTA Matematikai, logikai és automataelméleti Tanszék Kutató Csoport, 1972.
- [199] *Kandela, V. I.*: Vűcsiszlityelnaja technika i ASZU. Ekonomicscszkaja Gazeta, 1972. 4. sz.
- [200] *Káposzta S.*: Szelektivitás és gazdaságossági számítás a tudományos-technikai forradalom kezdeti szakaszán. (A fejlett gazdaság határán – Tanulmányok.) Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [201] *Kazanec, I. P.*: Vűcsiszlityelnaja technika i ASZU. Ekonomicscszkaja Gazeta, 1972. 4. sz.

- [202] *Kendall, M. G. (szerk.): Cost-Benefit Analysis.* (Symposium held in the Hague in July 1969, under the aegis of the Nato Scientific Affairs Committee.) American Elsevier Publishing Company, Inc. New York, 1971.
- [203] *Kenneth, W.: The Futures of Europe.* Cambridge, 1976.
- [204] *King, J. L.–Schrems, E. L.: Cost-Benefit Analysis in Information Systems Development and Operation.* Computing Surveys, Vol. 10., No. 1., 1978. március.
- [205] *Kinnander, A.: Machining reliability in NC-turning.* Annuals of the CIRP. Manufacturing Technology, évkönyv, 1979. 263–265. old.
- [206] *Kirkley, J. L.: In and out the window.* Datamation, 1979. december, 14. sz. 49. old.
- [207] *Kleinstes Lesegerät.* Die Computer Zeitung, 1980. január 23. 16. old.
- [208] *Klimek, M.–Sakowski, A.: STEP – realizacja nowych idei w systemie sterowania. (STEP System sterowania produkcja.)* Informatyka, 1977. november, 1–4. old.
- [209] *Kommunikation,* 1979. Diebold Forschungsprogramm, Arbeitsgruppenbericht AB 18. 1–127. old.
- [210] *Korán I.: Jövőkutatás és gazdasági előrejelzés.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [211] *Korán I.: Világmodellek. A Római Klub jelentéseitől az ENSZ kezdeményezéséig.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [212] *Kornai J.: Anti-Equilibrium.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [213] *Kornai J.: A hiány.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [214] *Kovács G.: A nagy távlatok és a tervezés.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1970.
- [215] *Kovács G.: A jövő kritikus elágazási pontjai.* Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [216] *Kovács G.: A kívánt jövőtől a lehetséges jövőig.* Gondolat Kiadó, Budapest, 1976.

- [217] *Kovács G.*: Jövőkutatás és társadalmi tervezés. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [218] *Kucserov, V. J.–Gusczenkov, V. V.–Rjabinin, M. K.–Szokolova, L. F.*: Recsevoj Vüvod iz EVM v Proizvodstvennüh Informacionnüh Szisztemah. CNIITEIP SzASzU, Moszkva, 1977.
- [219] *LaBelle, Ch. D.–Shaw, K.–Hellenack, L. J.*: Solving Turnover Problem. A structured human resource management system can help solve the problem. Datamation, 1980. április, 4. sz. 144–152. old.
- [220] *Ladó L.*: Szervezéselmélet és -módszertan. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [221] L'affronlement C. I. I. – H. – B. – Schlumberger. Le Monde, 1979. december 21.
- [222] *Lamond, F.*: Plugging in the Wired Society. Datamation, 1979. december, 14. sz. 196–O – 196–R. old.
- [223] *Lamond, F.*: Pulling The Strings. Datamation, 1979. december, 14. sz. 196–U – 196–V. old.
- [224] *Lange, C.–Wahl, F.*: A computer aided method for extraction of contours in myocard scintigrams. Proc. Biosigma, Párizs, 1978. 66–71. old.
- [225] *Lázár Gy.*: Integrált áramkörök, mikroprocesszorok és mikroszámítógépek műszaki-gazdasági kérdései. KSH Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, 1979.
- [226] *Leavitt, D.*: IBM Brings Out AP Version of 3031. Computerworld, 1978. szeptember 25. 1. és 4. old.
- [227] *Lecht, Ch. P.*: The Waves of Change. New York, Advanced Computer Techniques Corp. 1977.
- [228] *Lecht, Ch. P.*: IBM Starfleet: Charting a New Course. Computerworld, 1979. április 23. In Depth 33–40. old.
- [229] *Lecht, Ch. P.*: The Next 20 Years in DP. Computerworld, 1979. december 31.–1980. január 7. 23–26. és 65–67. old.
- [230] *Lewart, C. R.–Mockler, J.*: Integer Base Conversion on Handled Programmable Calculators. Computer Design. 1980. május, 5. sz. 202–207. old.

- [231] *Linner, A.*: Automatisches Fertigungszwischenlager. VDI Berichte, 1979. 352. sz. 63–68. old.
- [232] *Lloyd, A.*: Japanese computers: quiet incursion. Electronics, 1977. október 13. 76. old.
- [233] *Long, H. E.*: How to Improve User Interaction? Computerworld, 1980. május 12. 22. old.
- [234] *Loughlin, C.–Pugh, A.*: Recognition and orientation of component profiles within the low resolution of teletext graphics. The Industrial Robot, 1979. december, 4. sz. 201–205. old.
- [235] *Loveland, R. A.*: Putting Decnet Into Perspective. Datamation, 1979. március, 3. sz. 109–114. old.
- [236] *Lundell, E. D.*: From IBM as Early as 1980. Industry Seers Expect H Series After E. Computerworld, 1978. június 12. 95. old.
- [237] *Lundell, E. D.*: IBM H Series Expected by Early '80. Computerworld, 1979. június 4. 1–2. old.
- [238] *Maass, A.*: Benefit-Cost Analysis: Its Relevance to Public Investment Decisions. Harvard University. Quarterly Journal of Economics, 1966. május, 208–226. old.
- [239] *Magyari Z.*: A számítógép-alkalmazás hatékonyságának információtechnikai értelmezése. Információ–Elektronika, 1979. 1. sz. 49–53. old.
- [240] *Majtényi Gy.*: Az ipari termelés számítógépes irányítása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1976.
- [241] *Malik, R.*: Europe Moving to Protect Faltering DP Industry. Computerworld, 1980. január 14. 12., 14. old.
- [242] Le mariage avec les télécommunications. Ordinateurs, 1978. július 10. 63–66. old.
- [243] Market outlook chilly for industrial gear. Electronics, 1977. október 27. 12E, 14E, 16E old.
- [244] *Marosi M.*: Szervezés – ösztönzés – hatékonyság. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [245] *Martin, J.*: The Wired Society. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc. 1978.

- [246] *Martin, J.-Norman, A. R. D.*: The Computerized Society. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall Inc. 1970.
- [247] *Marion J.*: A robottechnika szerepe Japánban. Technika, 1980. május, 5. sz. 3-4. old.
- [248] *Mateo, S.*: Computers learn to speak, but are still hard of hearing. The Economist, 1979. június 9. 105-106. old.
- [249] *Matók Gy.*: A számítógépes információrendszerek ellenőrzése, biztonsága, gazdaságossága. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- [250] *Mauermann, W.*: Knickschutzregelung mit Mikrocomputer für Gelenkbus. VDI Berichte, 1979. 348. sz. 51-56. old.
- [251] *McCarter, P. M.*: Where Is the Industry Going? Datamation, 1978. február, 2. sz. 99-105. old.
- [252] *McCarter, P. M.*: The EFT ACT IS LAW. Computerworld, 1980. május 12. In Depth, 23-26. old.
- [253] *McCusker, T.*: Examining The Office Of The Future. Datamation, 1980. február, 2. sz. 120-121. old.
- [254] *McFarlan, F. W.*: Problems in planning the information system. Information System Handbook. (Ed.: F. W. McFarlan and R. L. Nolan) Dow Jones-Irwin, Homewood, Illinois, 1975. 94-114. old.
- [255] *McLaughlin, R. A.*: An interview with soviet DP professionals. Datamation, 1979. szeptember, 10. sz. 156-164. old.
- [256] *McLellan, V.*: E-SERIES, Pricing, Support Important Elements. Datamation, 1979. március, 3. sz. 97-98. old.
- [257] Medical microprocessors: Scanning, smallscale. The Economist, 1979. február 10. 110. old.
- [258] *Megyer S.*: Mikroelektronika a 80-as években. Műszaki Gazdasági Információ, Trendek, prognózisok rovat. 1979. 6-7. sz. 57-64. old.
- [259] *Megyeri J. (szerk.)*: Számítógépes folyamatirányító rendszerek megbízhatósága. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [260] Mehr als eine künstliche Hand. Die Wirtschaft, 1979. május, 5. sz. 20. old.

- [261] *Meinke, P.*: Spurführung mit Mikroprozessoren bei Bussen. VDI Berichte, 1979. 348. sz. 57–61. old.
- [262] *Michie, D.*: Urgently wanted: soft automation. Computer Weekly, 1980. február 7. 4. old.
- [263] Microelectronics and Reliability. Proceedings the 1980. Canadian Reliability Symposium. 1980. május 16–17. Toronto, Ontario Canada. Pergamon Press Ltd., Oxford.
- [264] Microelectronics. Scientific American, 237. k. 3. sz. 1977.
- [265] *Minc, B.*: A beruházások hatékonyságáról a szocialista gazdaságban. Ekonomista, 1951. 1. sz.
- [266] Minicomputers: Wang Takes A Giant Step. Datamation, 1977. november, 11. sz. 187–188. old.
- [267] *Mishan, E. J.*: Cost-Benefit Analysis – An Introduction. Praeger Publishers, New York, 1971.
- [268] *Mishima, Y.–Murakami, S.*: Automobile body assembly line system based on module type robot application. The Industrial Robot, 1979. december, 4. sz. 206–213. old.
- [269] *Mollen, D.*: Narrowing the Gap. Datamation, 1980. május, 5. sz. 195–198. old.
- [270] *Mosimann, S.*: Stratégie IBM 1983. Zéro un informatique, 1978. 124. sz. 37–46. old.
- [271] *Mörchen, W.*: Zwang zu Automatisierung aus der Sicht der Unternehmen. VDI Berichte, 1979. 352. sz. 7–9. old.
- [272] *Mosztiszlavszkij, P.*: A beruházások hatékonyságának néhány kérdéséről. Voproszi Ekonomiki 1949. 6. sz. Magyar–Szovjet Közgazdasági Szemle, 1949. december–1950. január.
- [273] *Myers, E.*: Voice Recognition. Datamation, 1979. december, 14. sz. 70., 72. old.
- [274] NAUKA 78: Computer für die Forschung. Computerwoche, 1978. január 13. 20. old.
- [275] *Naumov, B. N.*: Mezsdunarodnaja szisztem malüh EVM. Priborü i Szisztemü Upravlenyija, 1977. 10. sz. 3–5. old.
- [276] *Németh I. és munkatársai*: A vállalati számítógép-alkalmazás gazdasági hatékonyságát befolyásoló tényezők és értékelésük (Elemző tanulmány). Készült a Központi Statisztikai

Hivatal Országos Számítógép-alkalmazási Iroda megbízásából. Budapest, 1978. november.

- [277] *Németh L.*: A számítástechnika alkalmazása hazánkban. Számítástechnika, 1978. június, 6. sz. 6. old.
- [278] *Németh L.*: A számítástechnikai alkalmazások fejlesztésének főbb feladatai és várható irányai a VI. ötéves terv időszakában. Előadás, elhangzott a Neumann János Számítógéptudományi Társaság I. Országos Kongresszusának 1979. december 3-i plenáris ülésén, Budapest. Megjelent: Számítástechnika, 1980. január, 1. sz. 1., 4. és 5. old.
- [279] Nora Report – an example of open government for the British to follow. Computer Weekly, 1978. július 13. 18. old.
- [280] *Nora, S.–Minc, A.*: A számítógépesített társadalom. Statisztikai Kiadó, Budapest, 1979.
- [281] *Novozilov, V. V.*: A ráfordítások és eredmények mérése. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1971.
- [282] *Oberreiter, W.–Schuler, A.–Chowdhury, A.*: Improvement of Performance and Efficiency of Industrial Process Control Systems. EUROMICRO 79. Euromicro Journal, 1979. 5. sz. 295–301. old.
- [283] One-chip computer has serial I/O port. Electronics, 1978. augusztus 31. 217. old.
- [284] *Otto, D.*: Rückschau auf die „Robot 78“. Fertigungstechnik und Betrieb, 1979. 3. sz. 166–171. old.
- [285] *Payne, J.*: Minicomputers: Big Buck from Small Systems. Datamation Special Edition, 1979. május 25. 118–120. old.
- [286] *Pál L.*: Szilárdtestfizikai kutatás és műszaki fejlesztés. Magyar Tudomány, 1979. 12. sz. 883–896. old.
- [287] *Perjés S.*: Emberi tényezők. Számítástechnika, 1980. július–augusztus, 1. old.
- [288] *Perjés S.–Schuster E.*: A számítástechnikai üzemek gazdaságtana. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1978.
- [289] The personal computer strives to come of age. The Economist, 1979. május 19. 101–102. old.

- [290] *Peters, G. H.*: Cost-Benefit Analysis and Public Expenditure. The Institute of Economic Affairs. Third Edition, revised and enlarged, Eaton Papers 8. 1973. július.
- [291] Planning and Evaluation Techniques for New Applications. The Diebold Research Program, 1979.
- [292] Planning Office Automation MIS Implications. The Diebold Research Program, 1979.
- [293] Planning – the Key for Success. The Diebold Research Program – European Conference, Stockholm, 1978. október 3–5.
- [294] Planning the Organisation's Communications System. The Diebold Research Program, Software and Methodology Series, 1979.
- [295] Plug-compatibles fight back. Electronics, 1979. március 15. 44. old.
- [296] *Pogány K.*: Bevezetés a számítóközpontok gazdaságtanába. Központi Statisztikai Hivatal Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, Budapest, 1979.
- [297] *Poppel, H. L.*: The Automated Office Moves In. Datamation, 1979. november 25. 13. sz. 73–77. old.
- [298] *Porosin, V. V.*–*Grzsibovszkij, Sz. P.*: Upravlenyije kacsesztvom trudovoj dejatyelnosztji rabotnyikov informacionno-vűcsiszlityelnűh centrov. Sztdartü i Kacsesztvo, 1979. 11. sz. 51–54. old.
- [299] *Pouzin, L.*: Recent Developments In Data Networks. Computerworld, 1978. december 4. In Depth 1–12. old.
- [300] PROM-like device records rare events. Electronics, 1979. október 25. 46–48. old.
- [301] Redeployment of industries from developed to developing countries. Vienna, 1979. UNIDO, 18 old.
- [302] *Reichl, H.*: Siliziumsensoren als Schrittmacher neuer Computeranwendungen. Computerwoche, 1979. december 21. 56. old.
- [303] *Reifer, D. J.*: Snapshots of computing in China. Datamation, 1979. március, 3. sz., 125–128. old.

- [304] *Richard, P. J.-Bertini, M. Th.*: Des Robots et des Hommes. L'informatique nouvelle. 1979. január, 34-40. old.; 1979. február, 31-37. old.; 1979. március, 35-41. old.; 1979. április-május, 51-56. old.; 1979. június, 39-43. old.; 1979. július-augusztus, 31-37. old.; 1979. szeptember, 40-47. old.; 1979. október, 41-47. old.; 1979. november 46-55. old.
- [305] *Roberts, D. C.*: Increasing reliability of digital computers. Computer Design, 1969. január, 44-48. old.
- [306] *Román Z.*: Termelékenység és gazdasági növekedés. Kossuth Könyvkiadó, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1977.
- [307] Room for newcomers – and new ideas – in custom chips. The Economist, 1980. augusztus 23. 71-72. old.
- [308] *Rothenbuecher, O. H.*: The Top 50 US Companies in the Data Processing Industry. Datamation, 1977. június, 6. sz. 61-74. és 1978. június, 6. sz. 85-110. old.
- [309] *Rudolph, H. J.-Weibach, H.*: Grundfunktionen der Fertigungsprocess-steuerung-dargestellt am Beispiel eines integrierten gegenstandspezialisierten Fertigungsabschnittes. Fertigungstechnik und Betrieb, 1979. 12. sz. 710-712. old.
- [310] *Salmutter, K.-Cserny, J.-Höller, K.*: Integrierte Fertigungsplanung und -steuerung in einem Röhrenwerk. IBM Nachrichten, 1980. február, 39-43. old.
- [311] *Samuelson, P. A.*: Economics. McGraw-Hill, New York, 1948. 225. old.
- [312] *Scanell, T.*: Big Systems No Longer Best. Lecht Voices Fear for Users' Survival in 1980s. Computerworld, 1979. június 11. 7. old.
- [313] *Schaller, J.*: ROBOT'77. Fertigungstechnik und Bertieb. 1977. július, 427-429. old.
- [314] *Schardt, R. M.*: An MVS tuning approach. IBM Systems Journal, 1980. 1. sz. 102-119. old.
- [315] *Schröder, J. C. W.*: Die Entwicklung der Datenverarbeitung zu den Rechnerverbundnetzen. Die Computer Zeitung, 1979. október 3. (Megkezdett cikksorozat.)

- [316] *Secomski, K.*: A beruházások hatékonyságának kérdései a szocialista gazdaságban. *Ekonomista*, 1951. 1. sz.
- [317] Security Measures and Disaster Contingency Plans. The Diebold Research Program, 1980.
- [318] *Seidel, W.*: Hatékonysági megfontolások az információs folyamat ésszerű kialakításában. *Tudományszervezési Tájékoztató*, 1980. 2. sz. 144–151. old.
- [319] *Seidel, K. F.*: Tiefziehen mit numerisch gesteuertem Walzenvorschub und Werkzeug-Schnellwechsel. *Werkstatt und Betrieb*, 1979. 10. sz. 753–756. old.
- [320] *Seligman, L.*: Computing in the '80s: Putting the Pieces Together. *Computerworld*, 1979. december 31.–1980. január 7. 45–46., 48., 50. és 52. old.
- [321] *Seman, N. G.*: Industrial Robots – A Preview. *Foundry Management and Technology*, 1979. 1. sz. 132–138. old.
- [322] *Seward, H. H.*: Evaluating information systems. *Information System Handbook* (Ed.: *F. W. McFarlan and R. L. Nolan*) Dow Jones-Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 1975. 132–153. old.
- [323] *Sboor, R.*: Close Encounters of the first Kind: Technician vs. User. *Computerworld*, 1978. május 15. In Depth 15–19. old.
- [324] *Sboor, R.*: Structured Walkthroughs A Practical Approach in a Real-Life Environment. *Computerworld*, 1980. január 14. In Depth 1–20. old.
- [325] *Sbumaker, G. C.*: Robotics. An overview of the 75 \$ million Icam and robotics projects of the U. S. Air Force. *Computerworld*, 1980. március 17. In Depth 13–20. old.
- [326] Sicherheit durch DEKRA. *IBM Nachrichten*, 1979. december, 75–77. old.
- [327] *Simán M.*: A gazdasági hatékonyságról. *Területi Statisztika*, 1971. 4–5. sz.
- [328] *Simon, H. A.*: What Computers Mean for Man and Society. *Science*, 1977. március 18. 1186–1190. old.
- [329] *Snook, S.*: The Database for Controlling Work-in-progress at Perkins Engines. *Database Journal*, 1979. 4. sz. 8–15. old.

- [330] *Sojáková, M.*: Podsystem hlavnej výroby v automatizovanom systéme riadenia stredného článku. Mechanizace a automatizace administrativy, 1978. 3. sz. 81–84. old.
- [331] *Solomon, L. P.*: The Top Foreign Contenders. Datamation Special Edition, 1979. május 25. 79–81. old.
- [332] *Somers, G. G.–Wood, W. D.* (szerk.): Cost-Benefit Analysis of Manpower Policies. Proceedings of a North American Conference, 1969. május 14–15. Ontario, 1969.
- [333] *Somló J.–Szentgyörgyi Zs.*: Szabályozási rendszerek számítógépes tervezése. (Computer Aided Design of Control Systems, IFAC Symposium, Zürich, 1979. augusztus 29–31.) Mérés és Automatika, 1980. 7. sz. 276–278. old.
- [334] *Steffens, H.–Reck, K.*: Dimensionierung eines Hochregallagers mit Hilfe der Simulation. Industrie-Anzeiger, 1979. október 31. 25–26. old.
- [335] *Stevens, A. B.*: Probing the DP Psyche. Computerworld, 1980. július, 21. In Depth 25–29. old.
- [336] *Stone, J.*: Human Connection: Are All User Jobs Really Necessary? Computerworld, 1980. január 21. 23. old.
- [337] *Sträubel, B.*: Mikrorechnergesteuerter hydraulischer Abschaltkreis. 24. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium, Ilmenau, 1979. október 22–26. Carl Heiner, Ilmenau, 207–210. old.
- [338] *Sullivan, K. M.*: Does Distributed Processing Pay Off? Distributing a company's computer activities to small mainframes may be fashionable, but cost justification must precede a switch. Datamation, 1980. szeptember, 9. sz. 192–196. old.
- [339] *Szabó B.*: A KGST-országok közötti prognosztikai együttműködésről. Közgazdasági Szemle, 1978. január, 1. sz. 69–78. old.
- [340] *Szabó Gy.*: On-line kommunikáció számítógéppel. KSH. Nemzetközi Számítástechnikai Oktató és Tájékoztató Központ, 1980.
- [341] *Szalay J.*: Folyamatirányító rendszerek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

- [342] A számítógépek Nyugat-Európában. Figyelő, 1978. november 15. 11. old.
- [343] Számítógépes bűnözés. Műszaki Élet, 1980. június 13. 6. old.
- [344] Számítóközpont biztonság 197 kérdésben összefoglalva. Vyber informáci. 1975. június, 629–632. old.
- [345] Szentgyörgyi Zs.: A számítástechnika társadalmi hatásairól. MTA Prognosztika, 1979. 3–4. sz. 40–48. old.
- [346] Szolnoky P.: A számítástechnika alkalmazása néhány tőkés ország közigazgatásában. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 1979. 5. sz. 495–505. old.
- [347] A Szovjetunió Kommunista Pártja 24. kongresszusa. Kossuth Könyvkiadó, Budapest, 1971. 416. old.
- [348] Szuprowicz, B. O.: The World's Top 50 Computer Import Markets. Datamation, 1978. 3. sz. 153–168. old.
- [349] Szuprowicz, B. O.: Mille ordinateurs en Chine. (I–II. rész) Zéro un informatique hebdo, 1979. 543. sz. 10–11. old. és 1979. 544. sz. 24. old.
- [350] Szuprowicz, B. O.: Get Jump on Other Nations France, China Sign Technology Transfer Pact. Computerworld, 1979. április 2. 66. old.
- [351] Szuprowicz, B. O.: DP Market Growth Steady in Southeast Asia. Computerworld, 1980. január 14. 81. old.
- [352] Taylor, A.: IBM Should Clarify Series/1. Cobol Support. Computerworld, 1979. május 14. 25., 28., 32. old.
- [353] Tenkboff, Ph. A.: The Networks Face Off. Computerworld, 1980. július 16. 53. old. és In Depth 3–10. old.
- [354] Tomeski, E. A.–Lazarus, H.: People Oriented Computer Systems. Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1975.
- [355] Torgersen, P. E.–Weinstock, I. T.: A vezetés integrált felfogásban. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest, 1979.
- [356] Tóth J.: Operációkutatás és számítástechnika a mezőgazdaságban. Közgazdasági Szemle, 1979. 2. sz. 225–227. old.
- [357] Tönscheff, M. K.: Automatische Greifer- und Werkzeugwechselsysteme. Industrie-Anzeiger, 1979. október 24. 29–33. old.

- [358] Trends in Computing – Applications for the 80's. Fortune, 1980. május 19. 29–70. old.
- [359] *Turn, R.*: Computers in the 1980s. New York and London, Columbia University Press, 1974.
- [360] UNIDO/ICIS 33.: Manual for Preparation of Industrial Feasibility Studies. International Centre for Industrial Studies, 1977. június 28. Magyar nyelven: Kézikönyv ipari megvalósíthatósági tanulmányok készítéséhez. NIMDOK, 1978.
- [361] *Upton, M.*: Technology, Actions by IBM Spur Plunge in 1977 Prices. Computerworld, 1978. január 16. 1., 6–7. old.
- [362] US action over standards fails. Computer Weekly, 1980. február 14. 64. old.
- [363] Users tell IBM: Stop making life so difficult. Computer-weekly, 1980. január 24. 3. old.
- [364] Vannak-e a gazdasági növekedésnek fizikai korlátai? (Az OECD munkacsoportjának keretében összeállított „Interfutures” tanulmány.) L'Observateur de l'OECD, 1979. szeptember.
- [365] *Várgedő T.*: Számítógépes rendszerek megbízhatósága. Műszaki Gazdasági Tájékoztató, 1980. 1. sz. 45–68. old.
- [366] *Varga Gy.*: Alvállalkozás és specializáció. (A japán gépipar példája és néhány következtetés.) Közgazdasági Szemle, 1980. február, 2. sz. 171–186. old.
- [367] *Varpahovszkij, A. Sz.*: Voproszi nagyozsnosztji vücsiszlityelnih szisztem. Vücsiszlityelnaja technika, 1973. 33. sz. 1–6. old.
- [368] *Vas-Zoltán P.*: A kutatás és fejlesztés gazdasági hatékonysága. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1979.
- [369] VIEWDATA '80 konferencia és kiállítás. London, Wembley Conference Centre; 1980. március 26–28.
- [370] A világ fejlődésének főbb tendenciái 1990-ig. MTA Világ-gazdasági Kutató Intézete. Budapest, 1976.
- [371] *Visnyei A.–Tóth T.*: A számítógépes termelésirányítás műszaki adatbázisa. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

- [372] *Wabl, F.-Lange, C.-Hofer, J.*: Computerisierte Organgrenzfindung in der Miocardscintigraphie. Biomedizinische Technik. 23. kötet, 1978. május-június.
- [373] *Waller, L.-Durniak, A.*: CRT signals drive printer directly using tube's gun to run matrix print head. Electronics: Review, 1979. május 24. 48., 55. old.
- [374] Wanted: a statement on social viability. Computing, 1980. szeptember 21. 12. old.
- [375] *Weck, M.*: Fortschritte in der Steuerungstechnik für spannende Werkzeugmaschinen. Zeitschrift für Wirtschaftliche Fertigung, 1979. 11. sz. 544-551. old.
- [376] *Weizenbaum, J.*: Computer Power and Human Reason. W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1976.
- [377] *Weizenbaum, J.*: Controversies and Responsibilities. Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 173., 176., 179. old.
- [378] *Westin, A. F.*: The Impact of Computers on Privacy. Datamation, 1979. december, 14. sz. 190-194. old.
- [379] *White, R. M.*: Disc Storage Technology. Scientific American, 1980. augusztus 2. 112-121. old.
- [380] Wie schön wird die Computerwelt? Computerwoche, 1980. január 18. 22-23. old.
- [381] *Withington, F. G.*: IBM's Future Large Computers. Datamation, 1978. július, 7. sz. 115-120. old.
- [382] *Withington, F. G.*: Transformation of the Information Industries. Datamation, 1978. november 15. 12. sz. 9-14. old.
- [383] *Withington, F. G.*: Technology, user demands, governments are changing the face of the industry. Datamation, 1979. május 25. 6. sz. 10-12. old.
- [384] *Wobl, A. D.*: Word Processing 1979: A Market in Evolution. Datamation Special Edition 1979. május 25. 112-114. old.
- [385] *Woods, L.*: IBM's 8100: First Impressions. Datamation, 1979. március, 3. sz. 136-138. és 142. old.
- [386] World Leaders Call for Rein on Multinationals. Computerworld, 1980. február 21. 8. old.

- [387] *Xiatong, F.*: Glimpses of America. An eminent Chinese sociologist attributes the great changes in the U. S. in the past 35 years to the high level of electronic technology. *Datamation*, 1980. május, 5. sz. 234-240. old.
- [388] *Yasaki, E. K.*: Japan sets sights on software. *Datamation*, 1980. február, 2. sz. 52-58. old.
- [389] *Zimányi P.*: Számítógépes rendszerek megbízhatóságának modellezése. *Mérés és Automatika*, 1980. 7. sz. 266-271. old.
- [390] *Zitás I.*: Gyártási folyamatok számítógépes tervezése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.
- [391] *Zsimerin, D. G.-Maximenko, V. I. (szerk.)*: Osznovi poszt-roenija bolsih informacionno-vücsiszlityelnyih szcetej. *Statisztika*, Moszkva, 1976.

Névmutató

- Abdulajev, A. A. 90. old. [1]
Abramov, Sz. A. 179–182. o. [2]
Ács M. 97–98. old. [15–16]
Adler, G. 82. old.
Adorján B. [3–13]
Allaart, A. J. [17]
Allan, R. 103. old. [18]
Allen, D. D. [19]
Amdahl, G. M. 30, 57. old. [21]
Amdahl L. [20]
Anderson, H. 80. old.
Andics J. 139. old. [23–24]
Apfelbaum, H. L. 57. old.
Armstrong, L. [26]
Aranyi A. [25]
Arsenault, J. 108. old.
Artyukevics, A. 90. old. [27]
Atkinson, W. R. 138. old.
Avazicnis, A. 109. old.
Axelrod, C. W. [29]

Bachelier, A. T. [174]
Bade, J. 82. old.

Bajmarutov, U. B. 179. old. [30]
Balassy Zs. 151. old. [31]
Baracs D. [32]
Barát Gy.-né [33]
Barna, B. [34–35]
Barquin, R. C. [36]
Baumgolc, A. I. [37]
Baumol, W. J. 158. old.
Beerler, J. [39–40]
Benjamin, A. 44, 52. old.
Berend I. 13. old.
Berglund, R. [41]
Berliner, H. [42]
Berndt, H. 42. old. [43]
Bernstein, M. I. 59. old. [44, 97]
Bertini, M. Th. 98. old. [304]
Besenyei L. [45]
Biri J. [49]
Birman, A. N. 150. old.
Boehm, B. W. 109. old.
Bolgozsín, S. A. [50]
Borda J. [52]
Borozna, L. [27]

Botos B. 149. old. [51]
 Brandt, W. 36. old.
 Branscomb, L. M. 42-43. o. [54]
 Brinton, J. B. [55]
 Broad, D. J. [57]
 Brückner H. 83, 87. old. [58]
 Burcev, V. 34. old. [60]
 Burov, A. N. [61]
 Burstall, R. M. 109. old.

Capdupuy, M. [64]
 Capece, R. P. [65]
 Carr, J. L. 158. old.
 Carter, W. C. 110. old.
 Caswell, S. A. [67]
 Champine, G. A. 115. old. [68]
 Chan Hung-Ying 35. old. [69]
 Chasen, S. H. 42. old. [70]
 Chen, K. 190. old.
 Cherlin, M. [71]
 Chowdhury, A. [282]
 Clark, J. B. 147. old.
 Clements, M. R. 28. old. [74]
 Connolly, R. [78-79]
 Countryman, V. 134. old. [83]
 Cross, P. 107. old.
 Cube, F. 82. old.

Csath M. 149. old. [86]
 Csernomorgyik, D. [87]
 Cserny, J. [310]

Danke, H. 82. old.
 Dannecker, R. F. 107. old.
 Danzin, A. 118. old.

Dávid G. [89]
 Dhillon, B. S. 108. old.
 Dickson, R. S. [97]
 Dobrov, G. M. 38-39, 41, 48.
 old. [94]
 Doll, D. [95-96]
 Dolotta, T. A. 60, 62. old. [97]
 Domar, E. D. 147. old.
 Dorfman, R. 159. [98]
 Dorn, P. H. [99]
 Dow, J. W. 42. old. [70]
 Dömölki B. 13. old.
 Drazan, P. J. 103. old. [100]
 Dreyer, I. L. [101]
 Dronsek, M. [102]
 Drozdov, Je. A. [103]
 Duncan, R. W. 33. old. [104]
 Durniak, A. [105-106, 373]

Easterbrook, W. D. 24, 27. old.
 Edwards, M. 80. old. [108]
 Ehrman, J. R. [109]
 Elam, Ph. G. 129. old. [111]
 Erdősi Gy. [114]

Feeney, W. [120]
 Feldman, S. [121]
 Feldstein, M. S. 153. old. [122]
 Filippov, V. [124]
 Fishlock, D. [125]
 Flowerdew, A. D. J. [126]
 Fodor L. [127]
 France, N. A. [97]
 Francenjuk, I. [130]
 Francl, Th. J. [131]

Frank, H. [132]
 Frank, R. A. 80. old. [133]
 Frank, W. L. 59-60. old.
 [134-135]
 Freitag, J. 78-79. old.
 Frielink, A. B. [136]
 Frigyes A. [137]
 Frost, M. J. 160-161. old.
 Futó P. [89]

 Gabor, D. [139]
 Gantz, J. [140]
 Garrett, J. 138. old. [141]
 Gartner, G. I. 34. old.
 Gáspár J. [142]
 Gell-Mann, M. 42. old.
 Gidai E. [45]
 Gilb, T. 116, 120-121. o. [144]
 Gilchrist, B. 175. old. [145]
 Giraud, A. 36. old.
 Glass, R. L. [146]
 Gluskov, V. M. [147-148]
 Goetz, M. A. 59. old. [149]
 Goldberg, J. 110. old.
 Goldstine, H. H. 18. old. [150]
 Gordon, J. [151]
 Gosch, J. [152]
 Grzsibovszkij, Sz. P. 109. old.
 [298]
 Guscsenkov, V. V. [218]

 Győry S. 34. old. [154]

 Hacsaturov, T. Sz. 146. o. [155]
 Háklár L. [158]
 Haller, W. 93. old. [156]

Hansen, A. 147. old.
 Hartley, J. 102. old. [157]
 Haveman, R. H. 158. old.
 Haynes, R. D. 108. old.
 Hazan, P. L. 27, 52. old.
 Heath, E. 36. old.
 Hellenack, L. J. 132. old. [219]
 Heller F. 159. old. [159]
 Helmer, O. [151]
 Henkel, T. [160]
 Hertz, D. B. 154. old. [161]
 Hesser, P. [162]
 Hindin, H. J. [163]
 Hipp, H. 82. old.
 Hirsch, Ph. 81, 124. old. [164-
 167]
 Hobbs, L. C. 52. old.
 Hoberman, R. S. 171-172. old.
 [168]
 Hofer, J. [372]
 Hoffman, G. A. [169]
 Hoffman, L. J. 141-142. old.
 [170]
 Hofmeister, E. [171]
 Hollós M. [172]
 Höller, K. [310]
 Hudson, A. C. [174]

 Ippolito, S. J. 28. old.

 Jackson, R. S. 80. old. [186]
 Jacoby, B. A. [187]
 Jávorka E. 149-150. old. [191]
 Johnson, W. C. 40. old.
 Jones, E. 131. old. [196]

Joseph, E. C. 40-44. old. [192-195]

Kahn, H. 38. old.

Kádas K. [197]

Kalmár L. [198]

Kandela, V. I. 90. old. [199]

Kantorovics, L. V. 130. old.

Káposzta S. 149. old. [200]

Kapur, K. C. 107. old.

Kazanec, I. P. 90. old. [201]

Keccecioglu, D. 108. old.

Kendall, M. G. [202]

Kenneth, W. [203]

Keynes, J. M. 147. old.

Kinding, W. G. 107. old.

King, J. L. [204]

Kinnander, A. [205]

Kirby, J. C. 173. old.

Kirkley, J. L. 34. old. [206]

Klein, L. R. 147. old.

Klimek, M. 90. old. [208]

Komarnickij, V. A. [103]

Kononov, N. [27]

Korán I. [210-211]

Kornai J. 216. old. [212-213]

Kovács G. [214-217]

Kramarenko, G. A. 179. o. [30]

Krutilla, J. V. 158. old.

Kucscrov, V. J. 90. old. [218]

Kul'ba, V. V. 108. old.

Kusnyor, P. [27]

Kutnick, D. 81. old.

LaBelle, Ch. D. 132. old. [219]

Ladó L. 139. old. [114, 220]

Lamberson, L. R. 107. old.

Lamarre, G. 108. old.

Lamond, F. 79. old. [222-223]

Lange, C. [224, 372]

Lash, L. W. 131. old. [196]

Lazarus, H. 115. old. [354]

Lázár Gy. [225]

Leavitt, D. [226]

Lebegyinszkij, N. P. 150. old.

Lecht, Ch. P. 40, 58, 80. old.

[227-229]

Leconte, G. B. [156]

Lec, D. 49. old.

Lehel Cs. [137]

Lerner, M. M. 108. old.

Lewart, C. R. [230]

Linner, A. [231]

Lin, W. Th. [131]

Lloyd, A. 34. old. [232]

Long, H. E. 131. old. [233]

Loughlin, C. 103. old. [234]

Loveland, R. A. [235]

Lukács J. [49]

Lundell, E. D. [236-237]

Maass, A. 156. old. [238]

Machlup, F. 151. old.

Magyari Z. 163. old. [239]

Majtényi Gy. 89. old. [240]

Malik, R. [241]

Malisev, I. Sz. 150. old.

Manlay, J. H. 58. old.

Margulies, F. 132. old.

Marosi M. 139. old. [244]

Martin, J. 75, 103, 128. old.

[245-246]

- Marton J. 103. old. [247]
 Mateo, S. [248]
 Matók Gy. [249]
 Matthias, B. 42. old.
 Mauermann, W. [250]
 Maximenko, V. I. [391]
 McCarter, P. M. 43, 81. old.
 [251-252]
 McCluskey, E. J. 110. old.
 McCusker, T. [253]
 McFarlan, F. W. [254]
 McLaughlin, R. A. 34. o. [255]
 McLellan, V. [256]
 Megyer S. [258]
 Megyeri J. [137, 259]
 Meier, H. A. [156]
 Meinke, P. [261]
 Michie, D. 46. old. [262]
 Minc, A. 116-117. old. [280]
 Minc, B. [265]
 Mishan, E. J. 152, 158. o. [267]
 Mishima, Y. [268]
 Mockler, J. [230]
 Mollen, D. 68. old. [269]
 Moore, G. 23. old.
 Mosimann, S. [270]
 Mörchen, W. 94. old. [271]
 Msztyzslavszkij, P. [272]
 Murakami, S. [268]
 Myers, E. [273]
 Myers, G. J. 60. old.
 Myers, V. 82. old.

 Naumov, B. N. [275]
 Náray Zs. 13. old.

 Neumann, J. 18. old.
 Németh I. 176, 178. old. [276]
 Németh L. [277-278]
 Nishimura, T. [36]
 Nora, S. 116-117. old. [280]
 Norman, A. R. D. 103, 128.
 old. [246]
 Nováky E. [45]
 Novozsilov, V. V. 150-151. old.
 [281]

 Oberreiter, W. 93. old. [282]
 Orlicky, J. 172. old.
 Orosz L. [127]
 Otto, D. [284]

 Palme, O. 36. old.
 Papanck, G. 149. old. [51]
 Pareto, V. 152. old.
 Pascal, B. 18. old.
 Payne, J. [285]
 Pál L. [286]
 Perjés S. 177. old. [287-288]
 Peters, G. H. 158-159. o. [290]
 Pigou, A. C. 159. old.
 Pogány K. 177. old. [296]
 Poppel, H. L. [297]
 Porosin, V. V. 109. old. [298]
 Pouzin, L. 77. old. [299]
 Prest, A. R. 158. old.
 Pugh, A. 103. old. [234]

 Randell, B. 109. old.
 Reck, K. [334]
 Reichl, H. [302]

- Reifer, D. J. [303]
 Reutlinger, S. 158. old.
 Richard, P. J. 98. old. [304]
 Riondet, J. [64]
 Rjabinin, M. K. [218]
 Rjazancev, G. K. [50]
 Roberts, D. C. [305]
 Romance, D. J. 131. old. [196]
 Román Z. 149. old. [306]
 Rosenblatt, B. A. [97]
 Rothenbuecher, O. H. [308]
 Rudolph, H. J. [309]
 Rumsey, A. F. 108. old.
- Sakowski, A. 90. old. [208]
 Salmutter, K. 93. old. [310]
 Samuelson, P. 147. old. [311]
 Scanell, T. [312]
 Schaller, J. [313]
 Schardt, R. M. [314]
 Schrems, E. L. [204]
 Schröder, J. C. V. 75. old. [315]
 Schuler, A. [282]
 Schuster E. 177. old. [52, 288]
 Secomski, K. [316]
 Seidel, K. F. [319]
 Seidel, W. 162. old. [318]
 Seligman, L. 47. old. [320]
 Seman, N. G. [321]
 Seward, H. H. [322]
 Shaw, K. 132. old. [219]
 Shoor, R. [323-324]
 Shumaker, G. G. 98. old. [325]
 Simán M. 150. old. [327]
 Simon, H. A. [328]
- Sipka J. [10]
 Sipka L. 83, 87. old. [58]
 Sladek, F. [120]
 Smith, D. M. [97]
 Snock, S. [329]
 Sojáková, M. 90. old. [330]
 Sóky D. [11]
 Solomon, L. P. [331]
 Somers, G. G. [332]
 Somló J. [333]
 Steel, T. B. [97]
 Steffens, H. [334]
 Stevens, A. B. 129. old. [335]
 Stone, J. [336]
 Sträubel, B. [337]
 Sullivan, K. M. 175. old. [338]
- Szabó B. [339]
 Szabó Gy. 121. old. [340]
 Szaklakov, V. [130]
 Szalay J. [341]
 Szentgyörgyi Zs. 118, 121, 131.
 old. [10, 12, 333, 345]
 Szini I. [13]
 Szokolova, L. F. [218]
 Szolnoky P. [346]
 Szuprowicz, B. O. 31. old.
 [348-351]
- Taylor, A. [352]
 Tenkhoff, Ph. A. 81. old. [353]
 Thompson, P. 107-108. old.
 Thompson, W. E. 108. old.
 Thursh, R. D. [174]
 Tomeski, E. A. 115. old. [354]

Torgersen, P. E. [355]

Tóth E. 13. old.

Tóth J. [356]

Tóth T. 90. old. [371]

Tönscheff, M. K. [357]

Turksen, I. B. 108. old.

Turn, R. 39. old. [359]

Turvey, R. 158. old.

Upton, M. [361]

Varga Gy. [366]

Várgedő T. [365]

Varpahovszkij, A. Sz. [367]

Vasarhelyi, Th. [131]

Vas-Zoltán P. 150. old. [368]

Visnyei A. 90. old. [371]

Wahl, F. [224, 372]

Waller, L. [373]

Ware, W. H. 141-142. o. [170]

Weck, M. [375]

Weibach, H. [309]

Weinberg, G. M. 116, 120-121.
old. [144]

Weinstock, I. T. [355]

Weizenbaum, J. [376-377]

Westin, A. F. [378]

White, R. M. [379]

Whitehead, C. M. E. [126]

Whitney, K. A. [36]

Wiener, N. 112, 115. old.

Wisc, K. D. 190. old.

Withington, F. G. 28, 64. old.
[381-383]

Woborschil, W. 82. old.

Wohl, A. D. [384]

Wood, W. D. [332]

Woods, L. [385]

Xiatong, F. 132. old. [387]

Yasaki, E. K. [388]

Yokely, R. E. 190. old.

Zimányi P. 110. old. [389]

Zitás I. [390]

Zsimerin, D. G. [391]

Tárgymutató*

adatátvitel 20, 69–88. old.

–i hálózat 16, 20, 57, 66–88, 205. old.

–i rendszer 16, 20, 69–88, 199. old.

–i szolgáltatás 21, 69. old.

adatbank (-regiszter) 20, 91, 140–143, 212. old.

adatbázis 18, 57, 89–90. old.

– kezelő rendszer 57, 90. old.

adattörvény 140–143, 193, 199–200. old.

adatvédelem (biztonság, titkosság, privacy) 29, 73, 119, 140–143, 193, 199–200. old.

addicionális benefit (és költség) 169. old.

AIR (Automatizált Irányítási Rendszer) 90, 178–182. old.

akusztikus

– bemenet 58, 64, 122–123. old.

– kimenet 58, 64, 123–125. old.

alkalmazás 29, 36–37, 40, 43–52, 55–56, 60–61, 68–69, 74–79, 88–104, 111, 126–128, 132–140, 191, 198–199, 205–209, 210–215. old.

* A tárgymutatóban csak a legfontosabb – teljességre nem törekvő – címszavak, előfordulási oldalszám feltüntetésével szerepelnek. Egyes címszavak mögött zárójelben néhány szinonima is előfordul. A könyv szövegében ezeknél több szinonima is szerepel.

alkalmazás

-i területek 43-52, 55-56, 60-61, 65-68, 74-79, 88-104, 126-128, 132-140, 191. old.

– orientált rendszer 29, 51-52, 56, 64, 65-68. old.

alkalmazói (felhasználói) programok 19, 58-59, 73. old.

alkatrész 22-28, 33-34, 52-57, 186-187, 201-202. old.

– elembázis 190-191. old.

– integráció (komplexitás) 22-25. old.

– önellátás 28, 186. old.

analóg-digitál konverter (jelátalakító) 21, 93-94. old.

architektúra 57, 73, 191. old.

ár/teljesítmény viszony 21, 57, 61, 63, 193, 214. old.

AT&T (American Telephone & Telegraph Co.) 21, 72, 80-81, 186. old.

automatizálás, számítógépes 19, 60, 68, 88, 91, 94-96, 186, 198-199. old.

buboréktároló 33, 58, 64, 201. old.

CAD (Computer Aided Design=számítógéppel segített tervezés) 42, 65-68, 92-93, 126. old.

– hatékonyság vizsgálata 166-168. old.

CAM (Computer Aided Manufacturing=számítógéppel segített gyártás) 42, 65-68, 93, 126. old.

– hatékonyság vizsgálata 166-168. old.

C/B (Cost/Benefit) analízis 152-172. old.

CDC (Control Data Corp.) 33, 55, 58, 63, 68. old.

C/E (Cost/Effectiveness) analízis 163-164, 167, 171. old.

CII (Compagnie International pour l'Informatique) 55, 65, 186. old.

DEC (Digital Equipment Corp.) 21, 30-31, 73. old.

dedikált (cél-) rendszerek 189, 194. old.

digitál-analóg konverter (jelátalakító) 21, 93-94. old.

display (video-megjelenítő) 22, 124-125. old.

diszk 28, 56. old.

D mutató 148-149. old.

előrejelzések (prognózisok) 15, 36-68, 73-143, 183-194, 198. old.

emberi tényezők (szempontok) 19, 29, 40, 43, 56, 64, 88, 91, 98, 107, 111, 116-143, 170-171, 191. old.

emberorientált számítógépek 19, 191. old.

ember-számítógép kapcsolat 22, 28, 53, 57, 66-67, 94, 111, 116-143, 191-192. old.

ember-számítógép szimbiózis 128-132. old.

eredményesség 144-182. old.

ESZR (Egységes Számítógép Rendszer) 20, 31, 34-36, 65, 178, 189, 195-196. old.

felhasználó (feladat-) orientált 51, 56, 60-61, 65-68, 78, 93, 189, 193, 213-214. old.

firmware 20, 27-28, 40, 52-53, 109, 191, 193, 213. old.

folyamatirányítás (-szabályozás), számítógépes 16, 19, 21, 29, 30-31, 60, 68, 88, 92-94, 119, 185-186, 198-199, 212. old.

funkciósűrűség, komplexitás 22-25, 41, 214. old.

gazdaságosság 21, 91, 94, 107, 131, 144-182, 214. old.

Grosch-„törvény” 21. old.

hard copy (tartós másolat) 125. old.

hardware-technológia 40, 56-58. old.

hatékonyság 68, 144-182, 193-194. old.

holografikus tároló 56. old.

IBM (International Business Machines Corp.) 20-21, 27-28, 30-31, 33-36, 48-49, 55, 59-63, 65, 72-73, 79-81, 110, 123-124, 128, 172, 185-189. old.

I. H. (Industrial Handling) 46, 47. old.

információtechnika (informatika), számítógépes 16, 47, 60, 76-77, interaktív 66-67, 91, 118, 191. old.

– hatékonyság vizsgálata 162-166. old.

116-120, 188, 212. old.

Josephson-effektus – technológia 42, 54–55, 128. old.

KFKI (Központi Fizikai Kutató Intézet) 201. old.

KGST 36, 97, 185. old.

komplexitás, funkciósűrűség 22–25, 41, 214. old.

konkurrenciaharc 21, 30–35, 79–81, 164, 185–187. old.

lézer be- és kiírással működő diszk 56. old.

lézerdióda 28. old.

lézertechnika 56, 74, 191. old.

management 19, 60, 91, 189, 193. old.

másodlagos alkalmazás 17, 21, 48–49, 55–56, 68, 128, 188, 192, 199, 213. old.

megbízhatóság 29, 54, 57, 60, 61, 69, 105–110, 191–192. old.

méréstechnika (és szabályozás), számítógépes 50–51, 88, 92–94, 188, 198–199, 212. old.

mesterséges intelligencia 41, 61, 97, 110. old.

MIS (Management Integrated System=integrált management rendszer) 91. old.

Moore-„törvény” 23. old.

MSZR (Mini Számítógép Rendszer) 31, 35–36, 65, 178, 196. old.

MTBF (Mean Time Between Failures=meghibásodások közötti átlagos idő) 54. old.

MVS (Multiple Virtual Storage=többszörös virtuális tárolás) 62–63. old.

Nora-féle jelentés (Nora-Minc-tanulmány) 36, 79, 116–117. old.

nyomtató 28, 58, 191. old.

– non impact=nem ráütéssel (rányomással) működő 58, 191. old.

– színes 58. old.

operációs rendszer (gépi software) 19, 59. old.

optikai tároló 56. old.

optikai bemenet 56. old.

optikai kimenet 45, 56, 58, 64, 124–125. old.

orgware=szervezéstechnika és eszközei 38–39. old.

osztott feldolgozás 16, 40, 62, 76, 175. old.

periferiák 28, 58, 64, 120–126, 191, 194. old.

periodizálás (-i rendszerek) 16, 18–20. old.

personal computer=személyi használatú (kis) számítógép 16, 48. old.

privacy (adatvédelem, titkosság) 29, 73, 119, 140–143, 193, 199–200. old.

problémaorientált rendszerek 51, 56, 60–61, 65–68, 78, 93, 189, 193, 213–214. old.

prognózisok (előrejelzések) 15, 36–68, 73–143, 183–194, 198. old.

rendszerek, számítógépes 16, 20. old.

rendszerelemzés (-szervezés, -tervezés) 58–59, 199, 204–205. old.

rendszer szemlélet 191. old.

rizikóanalízis 154, 167. old.

rizikófaktor 166–167. old.

robot, számítógépes 16, 21, 43, 56, 88, 97–104, 186, 198–199, 212. old.

smart system (ügyes, okos kis rendszer) 43–44. old.

SNA (Systems Network Architecture=hálózati rendszer architektúra) 59, 73. old.

software

– gyártás, nagyüzemi 34, 192, 199, 203–204. old.

– ház 192. old.

– jogi oltalma 29, 60, 192. old.

– technológia 40, 58–60, 191. old.

struktúra 191. old.

szatellit (műhold) rendszerek (az adatátvitelben) 72, 78–79, 116. old.

számítógépgyártás 19, 30-37, 40, 60-68, 185-187, 196-198, 210-214. old.

számítógépcsített társadalom 36, 51, 79, 116, 143, 193. old.

számítógéppel segített

- gyártás (CAM) 42, 65-68, 93, 126. old.
- tervezés (CAD) 42, 65-68, 92-93, 126. old.

személyi használatú számítógép (personal computer) 16, 48. old.

szemléletváltás 29, 51. old.

szervezés-vezetés (számítógépes) 58-59, 136, 139-140, 173-175, 199, 204-205. old.

szilárdtest-fizika 22, 52. old.

SZKCP (Számítástechnikai Kutatási Cél-Program) 197. old.

SZKFP (Számítástechnikai Központi Fejlesztési Program) 197. old.

SZKFT (Számítástechnikai Kutatás-Fejlesztési Társulás) 197. old.

SZKI (Számítástechnikai Koordinációs Intézet) 49, 199. old.

szolgáltatás(-sá váló számítástechnika) 16, 19-20, 29, 66-67, 69-88, 188. old.

SZTAKI (Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet) 97, 198. old.

társadalmi (emberi) hatások 16, 36, 40-44, 112-143, 170-171, 185-194. old.

- számítógépesítés - előnyei 16, 36, 40-44, 66-67, 113, 126-128, 133-137. old.
- veszélyei 114, 126-127, 135. old.

tartós másolat (hard copy) 125. old.

távfeldolgozás (-informatika) 20, 59, 69-88, 116-120, 191. old.

telekommunikáció 19, 62, 66-67, 69-88, 116-120. old.

telematika 47, 76-77, 81-88, 116-120. old.

teleterm 199. old.

teletext 83-85, 193. old.

teljesítmény/ár viszony 21, 57, 61, 63, 193, 214. old.

termelékenység 68, 144-182, 193-194. old.

termelésirányítás, számítógépes 21, 29, 46, 88-91, 186. old.

titkosság (adatvédelem, privacy) 29, 73, 119, 140-143, 193, 199-200. old.

több gépes rendszerek, hálózatok 16, 74. old.

unbounded rendszer 59. old.

UNIDATA 186. old.

univerzális számítógép 19. old.

– rendszer 189, 194. old.

viewdata (Bildschirmtext, videotex) 45, 77, 83, 85-88, 193. old.

virtuális

– gép (rendszerekben) 62, 191. old.

– tárolás 62-63. old.

zero-base budgeting eljárás 173. old.